



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

IMPACTO DEL ECOTURISMO EN EL COMPORTAMIENTO
DE LA BALLENA GRIS *Eschrichtius robustus*, EN BAHÍA
MAGDALENA, BCS, MÉXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A N
GEMMA CLAUDIA RIVERA GALICIA
MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ VILLALBA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MARZO DE 2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN DISCONTINUA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto forma parte de las actividades de evaluación de la normatividad para la observación de ballenas con fines recreativos por parte de la Dirección General de Vida Silvestre de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental

Agradecemos a las siguientes compañías turísticas la ayuda brindada en el trabajo y el equipo de campo, ya que sin ellas la realización del presente proyecto no hubiera sido posible.

- *Empresa de Campamentos Ecoturísticos "Magbay Tours"*
- *Unión de Lancheros y Servicios Turísticos de Puerto de San Carlos*
- *Brennan y Asociados S.A. de C.V..*
- *Enrique Soto Madrigal*
- *Empresa Turística y Servicios Bahía Magdalena, S. de R.L. de C.V. "Viajes Mar y Arena"*
- *Comisión Federal de Electricidad de Puerto San Carlos B.C.S.*

A School for Field Studies Center for Coastal Studies in San Carlos (Escuela de Campo de Estudios de Humedales del Puerto de San Carlos), por la estancia y el apoyo brindado durante la investigación y por hacer más agradable nuestra estancia en puerto San Carlos, B.C.S., a el Prof. Carlos de Alba, Volker Koch, Salvador y familia y a Sean y Jeny.

A *Paloma Ladrón de Guevara, Gisela Heckel y Paco Ollervides* por darse tiempo para revisar nuestros primeros borradores y compartir desinteresadamente su conocimiento.

A *Sunita* por compartirnos sus experiencias y conocimientos.

A *Sandra Alcántara* por su gran apoyo incondicional y por darnos ánimos en los momentos más oportunos, a *Mauro Reyna* por materializar nuestra perseverancia y encauzar correctamente nuestros esfuerzos, a *Marco* (delegación La Paz) por interceder a nuestro favor durante los viajes.

A la Ing. Diana Armenta por las deseveladas durante la revisión y elaboración del formato de la tesis convirtiéndose en la Ingeniera Civil más Bióloga.

A nuestros sinodales:

- *M. en C. Héctor Pérez-Cortés* por aceptar la dirección de la tesis, por sus enseñanzas durante el trabajo de campo, por toda la bibliografía compartida y sus atinados comentarios que enriquecieron este proyecto de manera invaluable.
- *M. en C. Armando Cervantes*, por ayudarnos a poner en orden nuestros datos y guiarnos durante el análisis estadístico y redacción de este proyecto así como motivarnos siempre en los momentos difíciles.
- *Dra. Laura San Vicente*, por su apoyo desde los inicios de este proyecto, por sus revisiones y acertados y valiosos comentarios finales.
- *Dr. Isaias Salgado-Ugarte*, por sus correcciones y aportaciones en la revisión estadística.
- *Dr. Xavier Chiapa* por su asesoría, revisiones y certeras aportaciones en la realización de este proyecto.

Finalmente nuestro sincero agradecimiento a los profesores, compañeros, amigos en general y a todos aquellos con quienes compartimos la inolvidable experiencia que representa realizar una carrera profesional.

***Gemma Claudia Rivera Galicia
María Guadalupe Martínez Villalba***

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C

Papá, Magui, Martha, Oscar, Juanito, Richie y Ale:

Gracias por compartir conmigo el cumplimiento de ésta meta, ya que sin su figura y apoyo, no hubiera llegado a este punto, lo que hace de mis logros también los suyos.

Al resto de la familia:

Carmen, Diana, Lety, Zorayma y Espe, incluyendo la segunda generación Zany, Quechú, Elias y Piqui, quienes a su manera también han sido parte y han estado presentes, gracias por todos sus ánimos para llevar a su fin éste trabajo.

A mis compañeros de generación, Javier y Armando, su apoyo realmente fue importante.

Lupis

Este tesis esta dedicada a lo más hermoso de mi vida, mi familia:

- **Mi Padre**, mi ejemplo a seguir, por la enorme dedicación y entrega a todo lo que realiza, contagiándome su animo y fortaleza para seguir siempre más adelante (mi ídolo).
- **Mi Madre**, la persona que incondicionalmente me ha entregado su dulzura y amor acompañándome a cada paso de mi vida (mi bonita).
- **Mi hermana Rebeca**, mi gran cómplice que a cada instante me regala su ternura y crea en mi un espíritu lleno de creaciones mágicas (mi mejor amiga).
- **Mi hermano Ozkar**, la persona con quien día con día acompañado de sonrisas aprendo a ser mejor (mi confidente).

De igual manera quiero agradecer y brindar este trabajo a:

- La **familia Santoyo Rivera** por ser parte de cada momento en mi vida, gracias por su amor.
- Los **hermanos Rivera** por ser la base y el ejemplo de una familia llena de cariño y entrega.
- La **familia Galicia Agullar** por siempre compartir mis triunfos.
- Mis grandes amigos con quienes he compartido momentos inolvidables llenos de alegría: **Carla, Norma, Oscar, Javier, Alejandra, Armando y Antonio**.
- A **Lupita** por compartir este sueño conmigo y hacerlo realidad.

A todos ellos gracias por su apoyo y por ser indiscutiblemente parte esencial de esta meta

GEMMA RIVERA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Objetivos	4
Justificación	5
Hipótesis	6
Antecedentes	7
Biología de la Especie	8
Sistemática	8
Morfología Externa	8
Distribución y hábitat	10
Alimentación	12
Reproducción	12
Percepción sensorial	14
Sueño	15
Natación, respiración y buceo	15
Comportamiento	16
Historia de la Ballena Gris	19
Caza	19
Valor actual	21
Conservación	22
Ecoturismo	27
Legislación	32
Área de Estudio	35
Método	40
Observaciones desde embarcación	42
Observaciones desde tierra	43
Unidades de comportamiento	45

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo de reacciones	47
Frecuencia respiratoria y tiempo de inmersión	47
Procesamiento de datos	48
Resultados y Discusión	49
Frecuencia de conductas	49
Ballenas solitarias	50
Crías	55
Hembras	59
Reacciones	64
Ballena gris	64
Ballenas solitarias y hembras-crías	66
Prueba de independencia	67
Hembras-crías registradas desde panga y torre	67
Ballenas solitarias registradas desde panga y torre	67
Cambio en reacciones	68
Número de respiraciones	72
Hembras y crías observadas desde panga y torre con presencia y en ausencia de embarcación	73
Ballenas solitarias observadas desde panga y torre con presencia y en ausencia de embarcación	78
Tiempo de inmersión	81
Hembra y cría con presencia y en ausencia de embarcación desde panga y torre	81
Ballena solitaria observado desde panga y torre con y sin presencia de embarcación	85
Conductas	89
Chi cuadrada hembras-crías observadas desde torre y panga con y sin presencia de embarcación	90
Chi cuadrada ballenas solitarias observadas desde torre y panga con presencia y sin presencia de embarcación	94
Hembras y crías observadas desde torre y panga con presencia y sin presencia de embarcación.	95
Ballenas solitarias observadas desde torre y panga con presencia y sin presencia de embarcación	100
Conclusiones	106

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

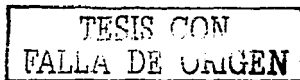
Sugerencias
Apéndice
Referencias

108
111
113

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.- Estudios sobre Ballena gris realizados en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena, Baja California Sur; México en los últimos 40 años.
- Tabla 2.- Organización de la actividad turística de observación de ballenas para Baja California y Baja California Sur.
- Tabla 3.- Ocupación y procedencia de los visitantes atendidos por las empresas de servicio turístico de observación de ballenas en Baja California y Baja California Sur.
- Tabla 4.- Etograma de las conductas frecuentemente realizadas por la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en Bahía Magdalena BCS.
- Tabla 5.- Formato especial para la toma de datos de las conductas realizadas por ballenas solitarias y hembra-cría.
- Tabla 6.- Tipos de reacciones presentadas por la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) ante la presencia de embarcaciones.
- Tabla 7.- Esfuerzo de observación de dos temporadas en Bahía de Magdalena, Baja California Sur, México
- Tabla 8.- Datos considerados para el análisis de Frecuencia de Conductas
- Tabla 9.- Datos considerados para el análisis de Reacciones
- Tabla 10.- Categorías de reacciones registradas durante las observaciones.
- Tabla 11.- Frecuencia y porcentaje de reacciones registradas en hembras-crías observados desde panga y torre.
- Tabla 12.- Frecuencia y porcentaje de reacciones registradas en ballenas solitarias desde panga y torre con diferentes número de embarcaciones.
- Tabla 13.- Estructura de datos considerados para el análisis de Número de Respiraciones.
- Tabla 14.- Categorías numéricas de las diferentes distancias de las embarcaciones hacia las ballenas
- Tabla 15.- Estructura de datos considerados para el análisis de Tiempos de Inmersión.
- Tabla 16.- Estructura de datos considerados para el análisis de Conductas.
- Tabla 17.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para hembra observada desde panga.



- Tabla 18.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para cría observada desde panga.
- Tabla 19.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para cría- hembra observada desde torre.
- Tabla 20.- Frecuencia y porcentaje de conductas realizadas por hembra-cria observadas desde panga y torre con presencia de hasta tres embarcaciones.
- Tabla 21.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para ballenas solitarias observada desde panga y torre.
- Tabla 22.- Porcentaje de conductas realizadas por ballenas solitarias observadas desde panga y torre con presencia de tres embarcaciones y en ausencia de embarcaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.-** Morfología externa de la ballena gris (Tomado de Cawardine, 1998).
- Figura 2.-** Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena gris (Tomado de Cawardine, 1998).
- Figura 3.-** Cría amistosa.
- Figura 4.-** Posición y distancia recomendada para el acercamiento en la actividad turística de observación de ballena.
- Figura 5.-** Mapa de Baja California Sur y localización del área de estudio: Complejo Lagunar Bahía Magdalena.
- Figura 6.-** Diferentes plataformas de observación (marcadas en color verde), localizadas en el mapa de área de estudio.
- Figura 7.-** Posición de la tripulación de investigación para el registro de datos desde embarcación
- Figura 8.-** Torre de descarga del muelle de descarga del Puerto San Carlos
- Figura 9.-** Inmersión hembra-cría.
- Figura 10.-** Embarcaciones infringiendo la NOM-131-ECOL-1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE GRAFICAS

- Gráfica 1.- Turistas que realizaron observación de ballenas durante las temporadas 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en Baja California y Baja California Sur.
- Gráfica 2.- Ingresos registrados durante las temporadas de observación de ballenas para 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en Baja California y Baja California Sur.
- Gráfica 3.- Turistas que realizaron observación de ballenas durante las temporadas 1995-1996, 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena.
- Gráfica 4.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde panga y torre).
- Gráfica 5.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias con diferente número de embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 6.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias con diferente número de embarcación (observadas desde panga).
- Gráfica 7.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 8.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).
- Gráfica 9.- Promedio de conductas por minuto para crías observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde panga y torre).
- Gráfica 10.- Promedio de conductas por minuto para crías con diferente número de embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 11.- Promedio de conductas por minuto para crías con diferente número de embarcación (observadas desde panga).
- Gráfica 12.- Promedio de conductas por minuto para crías a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 13.- Promedio de conductas por minuto para crías a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).
- Gráfica 14.- Promedio de conductas por minuto para hembras observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde panga y torre).
- Gráfica 15.- Promedio de conductas por minuto para hembras con diferente número de embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 16.- Promedio de conductas por minuto para hembras con diferente número de embarcación (observadas desde panga).
- Gráfica 17.- Promedio de conductas por minuto para hembras a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre).
- Gráfica 18.- Promedio de conductas por minuto para hembras a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Gráfica 19.- Porcentaje de reacciones de la ballena gris, hacia las embarcaciones prestadoras de servicio turístico en Bahía Magdalena, durante las temporadas invernales 2000-2001 y 2001-2002.
- Gráfica 20.- Porcentaje de reacciones de las ballenas solitarias y hembras-crías hacia las embarcaciones prestadoras de servicio turístico en Bahía Magdalena, durante las temporadas invernales 2000-2001 y 2001-2002.
- Gráfica 21.- Porcentaje en las reacciones de las ballenas solitarias y hembras-crías después de un lapso de tiempo hacia las embarcaciones prestadoras de servicio turístico.
- Gráfica 22.- Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 23.- Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 24.- Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 25.- Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 25.- Número de respiraciones por minuto para hembra a una sola distancia desde torre con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 26.- Número de respiraciones por minuto para hembra desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 27.- Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 28.- Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcación y sin presencia.
- Gráfica 29.- Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcación y sin presencia.
- Gráfica 30.- Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcación y sin presencia.
- Gráfica 31.- Número de respiraciones por minuto para cría desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 32.- Número de respiraciones por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 33.- Número de respiraciones por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 34.- Número de respiraciones por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 35.- Número de respiraciones por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Gráfica 36.- Número de respiraciones por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 37.- Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia .
- Gráfica 38.- Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia .
- Gráfica 39.- Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia
- Gráfica 40.- Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia .
- Gráfica 41.- Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia
- Gráfica 42.- Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 43.- Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 44.- Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 45.- Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 46.- Tiempo de inmersión por minuto para cría desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 47.- Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 48.- Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 49.- Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 50.- Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 51.- Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 52.- Número de conductas por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 53.- Número de conductas por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 54.- Número de conductas por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Gráfica 55.- Número de conductas por minuto para hembra desde Panga a diferentes distancias con cuatro embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 56.- Número de conductas por minuto para hembra observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación.
- Gráfica 57.- Número de conductas por minuto para hembra observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones.
- Gráfica 58.- Número de conductas por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia .
- Gráfica 59.- Número de conductas por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia.
- Gráfica 60.- Número de conductas por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con cuatro embarcaciones y sin presencia .
- Gráfica 61.- Número de conductas por minuto para cría observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación.
- Gráfica 62.- Número de conductas por minuto para cría observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones.
- Gráfica 63.- Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con una embarcación y sin presencia
- Gráfica 64.- Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia
- Gráfica 65.- Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia
- Gráfica 66.- Número de conductas por minuto para solitario desde torre a una sola distancia con una embarcación y sin presencia.
- Gráfica 67.- Número de conductas por minuto para solitario observados desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación.
- Gráfica 68.- Número de conductas por minuto para solitario observados desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

APÉNDICE

Apéndice 1.- Formato especial de registro de datos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

La información acerca de los posibles efectos que causa la actividad del ecoturismo sobre los cetáceos aún no es suficiente para poder evaluar la influencia en su comportamiento. Con el objeto de determinar el impacto del ecoturismo en el comportamiento de la ballena gris en Bahía Magdalena B.C.S., se llevó a cabo un muestreo durante las temporadas 2000-2001 y 2001-2002 mediante observaciones directas desde embarcaciones y desde sitios elevados en tierra, registrándose de esta forma las condiciones en las que se realiza la actividad turística, tales como número de embarcaciones presentes, distancia a la que se encuentran de las ballenas, tiempo de estancia, velocidad y forma de acercamiento de las embarcaciones, así como la reacción que tienen éstas al primer contacto con las embarcaciones (cambios drásticos en su rumbo y conductas que estén realizando en ese momento o si se muestran curiosas con la presencia de éstas) y el impacto sobre la respiración, tiempo de inmersión y sobre las categorías de comportamiento. Por medio de las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y pruebas de independencia de Chi cuadrada se encontraron cambios en el número de respiraciones, tiempo de inmersión y conductas por minuto, asociado con el acercamiento e incremento del número de embarcaciones turísticas. Predominó la reacción de indiferencia hacia la llegada de embarcaciones y después de un cierto tiempo de permanencia se presentó un porcentaje de reacción evasiva. Los efectos negativos por perturbaciones en los patrones conductuales se pueden contemplar a corto y a largo plazo, por lo que se deben realizar propuestas y recomendaciones para el manejo y acciones de investigación adecuadas para la conservación de esta especie y de nuestros recursos naturales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Las expediciones marinas del siglo XVIII enriquecieron el conocimiento humano acerca de la ballena gris. En el siglo XIX el hombre se percató de las posibilidades de explotación comercial de estos organismos y comienza la caza comercial de las ballenas (Scammon, 1968). Por su fácil acceso y profundidad a mediados del siglo XIX Bahía Magdalena y Bahía Almejas fueron las primeras zonas de caza de ballena gris (Henderson, 1984). En los siglos recientes las poblaciones de ballena gris han sido sobreexplotadas y llevadas a niveles muy por debajo del número original de su población. Su gran importancia comercial fue el principal factor para su captura en el pasado.

Hoy en día la caza de la ballena con fines comerciales no es permitida y para muchos países la observación de estas especies en su medio natural representa un recurso con amplio potencial turístico. Esta actividad es una opción alternativa de aprovechamiento con fines turísticos, basado en el concepto de desarrollo sustentable (Sánchez, 1996).

Anualmente la ballena gris migra hasta las bahías y cuerpos lagunares del Pacífico del norte de México, realizando un recorrido de aproximadamente 12,000 km a las lagunas mexicanas para su reproducción. La migración es considerada como uno de los acontecimientos naturales más impresionantes del mundo, por ser uno de los mamíferos que realiza una travesía tan extensa. Este fenómeno ha despertado un gran interés en la sociedad, principalmente en aquellas personas que disfrutan de espectáculos como este (Urbán, 1996); es por ello que actualmente se realiza una actividad que se incluye en el ecoturismo, en el cual el propósito principal es crear un entendimiento de la historia natural y cultural, cuidando la integridad del sistema y produciendo beneficios económicos que fomenten la conservación (Miller, 1980); sobre este contexto se ha venido realizando la denominada observación de ballenas, conocida en inglés como "Whale watching" la cual se define como una excursión por barco, aire o tierra, formal o informal, con al menos un aspecto comercial para ver o escuchar mamíferos marinos (Hoyt, 1995). La observación de ballenas ha crecido rápidamente en los últimos años con más de cuatro millones de participantes por año en alrededor de 50 países, aunque se han expandido hasta en 295 comunidades (IFAW, 1996). La demanda para observación de ballenas en aguas de México crece a un ritmo anual de 18.8%, esto ha creado preocupación por los efectos que esta actividad puede traer a las ballenas, específicamente a los efectos que los sonidos de los motores de las embarcaciones ya que pueden producir alteración en su comportamiento (Sánchez, 1997a).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La mayoría de los investigadores coinciden en que el sentido acústico de las ballenas (y de los cetáceos en general), constituye su proceso sensorial más importante. El ruido causado por las actividades humanas tiene el efecto potencial de interferir y/o enmascarar las señales acústicas que los organismos emiten o reciben como comunicación y con esto se afecta los patrones conductuales intraspecíficos o bien esconden señales que las ballenas utilizan para conocer su medio (Sánchez, 1996), por lo que se pueden incluir la breve interrupción de actividades normales, aumentar vigilancia y evasión y cambiar patrones de buceo (Malme *et al.*, 1989).

El desarrollo de la actividad turística de observación de ballenas y en general de las actividades humanas en aguas mexicanas, requiere de una dirección que logre combinarlas con las condiciones particulares que necesitan las ballenas en su etapa reproductiva. Su congregación en las lagunas de Baja California es una oportunidad para observar este espectáculo cerca de la costa; sin embargo, esta característica es también una desventaja debido a que el impacto ambiental o los efectos de cualquier actividad pudiera tener en estas áreas relativamente pequeñas, someras, de canales estrechos y limitadas, donde debido a la alta densidad de ballenas, una mayor cantidad puede ser perturbadas por una sola embarcación (Sánchez, 1996).

En México, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales aplicar las disposiciones sobre observación de ballenas. Actualmente la Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998 establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas. En este marco se considera a las ballenas como especies prioritarias para su atención, promoviendo la participación coordinada de expertos en la materia en el ámbito nacional, cuyo fin principal es diseñar e implementar una estrategia de estudio, protección, conservación y aprovechamiento sustentable no extractivo de las especies y su hábitat.

Este trabajo tiene el propósito de aportar información acerca de la influencia ecoturística en la ballena gris en Bahía Magdalena, lo cual podría respaldar la Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998 y enriquecer propuestas para en el establecimiento del número máximo de embarcaciones (la capacidad de carga), tiempo de permanencia y distancia hacia las ballenas. Además pretende contribuir en el diseño de un plan de manejo más apropiado para esta región, considerando las actividades humanas que se desarrollan actualmente y las planeadas a corto y largo plazo.

TESIS CON
FALLA DE URGEN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto que causa el ecoturismo en las actividades y patrones conductuales de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Conocer las conductas más frecuentes de la ballena gris realizadas en ausencia de embarcaciones turísticas y con presencia de ellas a diferentes distancias y diferente número de éstas.
- 2.- Registrar el tipo de reacciones que presentan las distintas categorías sociales de ballena gris (solitario y hembra con cría) ante la presencia de embarcaciones turísticas.
- 3.- Establecer si la presencia de embarcaciones turísticas y la distancia de éstas afecta el número de respiraciones de las distintas categorías de la ballena gris.
- 4.- Establecer si la presencia de embarcaciones turísticas y la distancia de éstas afecta el tiempo de inmersión de las distintas categorías de la ballena gris.
- 5.- Determinar si la distancia y número de las embarcaciones está relacionada con los patrones conductuales en las diferentes agrupaciones sociales (solitario o hembra-cría) que forma la ballena gris en Bahía Magdalena.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUSTIFICACIÓN

El creciente interés que ha generado la observación de ballenas en los últimos 10 años por parte de un gran número de visitantes, ha provocado un incremento importante de embarcaciones y turistas que representan una presión para el hábitat y para la ballena gris por el riesgo de provocar alteraciones en su comportamiento y en sus procesos biológicos. Lo anterior, ha generando la necesidad de ampliar el conocimiento de nuestros recursos biológicos, estableciendo el diseño de un plan de manejo apropiado que aplique mecanismos inmediatos de regulación de actividades de aprovechamiento de observación de ballenas, el cual deberá estar basada en sólidos principios científicos, mediante el estudio y discernimiento de la posible afectación de la actividad productiva sobre los stocks naturales, instrumentando acciones de protección y conservación, así como programas de educación ambiental con la aportación de nuevos elementos útiles fundamentados con conocimiento y evidencia científica disponible, a fin de asegurar una eficiente protección, conservación y aprovechamiento de esta especie como de su hábitat de una manera sustentable minimizando con esto los impactos a corto y a largo plazo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Año con año, la migración de la ballena gris hacia la costa occidental de la península de Baja California, México, con fines reproductivos y de crianza queda expuesta a las actividades antropogénicas entre ellas el ecoturismo, conocido actualmente como observación de ballenas. La presencia y la producción continua de ruido de las embarcaciones pueden verse reflejadas en cambios en el comportamiento de este cetáceo. Asimismo, se espera encontrar evidencias de que al medir el impacto en respuestas inmediatas, se identifiquen alteraciones en el comportamiento, tales como la frecuencia respiratoria, tiempo de inmersión, actividades, patrones conductuales, cambios en la velocidad y dirección de nado para evadir las embarcaciones, relacionados con la distancia, número y tipo de acercamiento de las embarcaciones de observación de ballenas, que podrían producir efectos a corto plazo para esta especie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANTECEDENTES

En la Península de Baja California se han realizado diversos estudios sobre la ballena gris, tales como acústica, demografía, foto-identificación, radio-telemetría, energética, valoración del ecosistema, natalidad y mortandad de ballenatos, reproducción. Sin embargo, el comportamiento ha sido escasamente estudiado, por lo que algunos investigadores se han preocupado por el posible impacto potencial de la actividad turística, planteando diferentes objetivos y metodologías en donde podemos encontrar trabajos de Dahlheim *et al* (1984), Jones y Swartz (1984), Jones y Swartz (1994), Urbán (1997), Cortez (1997), Mosig (1998) y Heckel (2001) quienes han reportado algunos de los efectos negativos potenciales que causan las embarcaciones en la emisión del sonido, el cual es el principal mecanismo de comunicación entre las ballenas.

Sin embargo, el complejo lagunar Bahía Magdalena ha sido poco estudiado a comparación de otras lagunas, a pesar de pertenecer a una región prioritaria de reproducción y crianza. Entre los estudios sobre Ballena gris que se han llevado a cabo por algunos científicos, podemos encontrar los siguientes:

Tabla 1.- Estudios sobre Ballena gris realizados en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena, Baja California Sur; México en los últimos 40 años.

AÑO	TIPO DE ESTUDIO	AUTORES
1963	Conducta de la especie	Caldwell y Caldwell
1967	Censos aéreos	Hubbs y Hubbs
1974	Censos aéreos	Gard
1977	Problemas de hospedamiento de ballenas	Reeves
1981	Censos aéreos	Rice <i>et al</i>
1983	Movimientos de las ballenas en las bocas del complejo lagunar	Norris <i>et al</i>
1986	Censos desde diferentes plataformas	Fleischer y Contreras
1996	Actividades turísticas	Loreto <i>et al</i>
1997	Actividades turísticas	Sánchez
1997	Cambios en la abundancia y la distribución	Velázquez <i>et al</i>
1997	Distribución y abundancia	Pérez-Cortés <i>et al</i>
1997	Descripción general	Urbán <i>et al</i>
1999	Cambios en la abundancia relativa durante los eventos del niño y la niña de 1998/99	Chávez <i>et al</i>
1999	Variaciones en la abundancia	Pérez-Cortés <i>et al</i>
1999	Tráfico de embarcaciones, Movimientos, vocalización y respuestas en el comportamiento	Ollervides
2000	Impacto de la observación de ballena	Ollervides y Pérez-Cortés

BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

- Sistemática

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Subphylum: Vertebrata
Clase: Mammalia
Orden: Cetacea
Suborden: Mysticeti
Familia: *Eschrichtiidae*
Género: *Eschrichtius* (Gray, 1864)
Especie: *Eschrichtius robustus* (Gray, 1864 y Liljeborg, 1861)

Nombre común: Ballena gris.

La primera referencia de la ballena gris fue hecha por el naturalista inglés Paul Dufey (1725), en un trabajo publicado sobre el esqueleto de una ballena. En 1777, la especie fue descrita a través de tres nombres científicos diferentes que le fueron asignados: *Balena gibbosa* (Erzeleben, 1877), *Balaenoptera robusta* (Liljeborg, 1861) y como *Agaphelus glaucusen* en el Pacífico (Cope, 1968 citado en Leyva, 2000).

En 1865, Gray le asignó el nombre de *Eschrichtius* en honor al zoólogo Danés, Daniel Eschricht (Jones y Swartz, 2002) a través de un género de *Megaptera*, al siguiente año la subió a nivel de género y finalmente la asignó como única especie *Eschrichtius robustus*. La ballena gris es el único miembro de la familia Eschrichtiidae (Wolman, 1985).

- Morfología externa

Una serie de características anatómicas hacen de esta ballena la perteneciente a la familia de los escrítidos.

El cuerpo de la ballena gris es más robusto que el de los rorcuales (familia Balaenopteridae), su cabeza es más pequeña en relación al resto del cuerpo, el cual puede medir hasta 15m. Los machos miden alrededor de 14m de longitud y un peso aproximado de 35 a 40 toneladas, mientras que las hembras miden hasta 15m de largo pueden pesar hasta 30 toneladas cuando están preñadas (Rice y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Wolman, 1971). Las crías al nacer miden en promedio de 4.6m a 4.9m y pesan alrededor de 920kg. La proporción de sexos es igual a todas las edades (Jones y Swartz, 2002) (Fig.1).



Figura 1.- Morfología externa de la ballena gris (Tomado de Cawardine, 1998).

El hocico es alto y rígido, presenta solamente uno o dos pares de surcos cortos en la garganta, carece de dientes. El maxilar tiene una ligera curvatura hacia arriba, de la cual cuelgan de 140 a 180 filamentos que constituyen las barbas elásticas de 37 cm de largo, color blanco o amarillento, debido a sus hábitos dragadores (Leatherwood *et al.*, 1982).

Los ojos son pequeños con párpados y están situados detrás de la terminación de la boca (Jones y Swartz, 2002). Los orificios nasales se localizan en una depresión justo atrás del punto más alto de la cabeza y en una posición un poco anterior a los ojos, miden alrededor de 20 cm de longitud y el soplo emitido es bajo y denso de 3m a 4m (Tinker, 1988).

La aleta pectoral mide aproximadamente 200 cm y presenta bordes y extremos puntiagudos, no cuentan con aleta dorsal, en su lugar tienen una joroba baja seguida de una serie de 7 a 14 pequeñas protuberancias o jibas extendidas a lo largo del último tercio del cuerpo (Wolman, 1985). La aleta caudal consta de dos lóbulos los cuales son anchos y están separados por una escotadura profunda, la aleta caudal puede alcanzar hasta 3m de envergadura (Leatherwood *et al.*, 1982).

La coloración de la piel va del negro al gris claro con una cantidad variable de manchas blancas y esta colonizada por una especie de balanos (*Cryptolepas rhachianecti*), el cual esta considerado como su hospedero específico (Rice y Wolman, 1971). Adquiere su nombre común debido a esta coloración, pero esta coloración no es la que tiene su piel originalmente, sino que se va adquiriendo a causa de los balanos y piojos marinos, (*Cyamus celti*, *C. kessleri* y *C. scammoni*) que dejan en ella al caer (Villa, 1981). La especie más común es *Cyamus scammoni* el cual se asocia a las colonias de balanos y se aloja también en los orificios nasales, los surcos ventrales, alrededor de los ojos, las aperturas del oído, los pliegues genitales y anales, la escotadura de la aleta caudal y en lesiones de la piel (Alenkseevich, 1984).

– **Distribución y hábitat**

Registros fósiles indican que alguna vez habitó en el Atlántico Norte a finales del siglo XVII, pero en la actualidad, sólo se presenta en la porción Norte del Pacífico dividida en dos poblaciones, la asiática también conocida como coreana (casi extinta) y la americana también conocida como californiana (Urbán, 1998).

La población Coreana en verano se alimenta en el mar de Ohkotsk en Rusia y migran en invierno hasta Corea del Sur y Japón (Wolman, 1985).

La población Californiana mucho más grande que la Coreana, migra a lo largo de las costas de Norte América y Este de Siberia (Figura 2). Ésta fue severamente explotada en la segunda mitad del siglo XIX y principios del siglo XX, pero la continua protección de la industria comercial ballenera ha permitido su recuperación hasta alrededor de 26 600 individuos (1999), por lo que ha sido removida de la lista de especies en peligro (Jones y Swartz, 2002) pero en México se considera como una especie sujeta a protección especial en la NOM-059-ECOL-2001.

Cada año las ballenas grises hacen la migración más larga que cualquier otra ballena con un total de entre 15 000 y 20 000 km (ida y vuelta) (Jones y Swartz, 2002) desde sus lugares de alimentación en los polos, los mares de Bering y Chukchi en Alaska y aguas adyacentes hacia aguas mexicanas más cálidas de la costa occidental de la Península de Baja California, en las lagunas Ojo de Liebre, Guerrero Negro y San Ignacio incluidas dentro del límite de la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno y el complejo lagunar Bahía Magdalena, con la finalidad de llevar a cabo actividades de cortejo, reproducción, parir y lactancia. Las ballenas se congregan arribando en números significativos desde mediados de diciembre y hasta finales de abril. Estas alcanzan su número máximo generalmente durante la segunda o tercera semana de febrero (Rice *et al.*, 1981 Jones y Swartz, 1984).

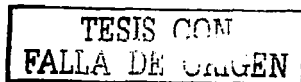




Figura 2.- Ruta migratoria, zonas de alimentación y reproducción de la ballena gris (Tomado de Cawardno, 1998)

Los conteos más recientes (2002) de concentraciones de las ballenas en las lagunas arrojan los siguientes números: alrededor de 480 hembras con cría y 250 ballenas solas en Ojo de Liebre, cerca de 100 ballenas, la mayoría de ellas con cría en López Mateos, más de 100 ballenas muchas de ellas con cría en Puerto San Carlos y casi 45 hembras con cría y 200 ballenas solas en Bahía Almejas. Es importante recordar que la suma de estos números no refleja la cantidad de ballenas que han visitado las aguas del estado de BCS. La migración de la ballena gris es muy dinámica y además de las ballenas contadas en las lagunas hay otras en tránsito entre una y otra laguna, otras más están iniciando el viaje al norte mientras que otras continuaron al sur e incluso entran el Golfo de California (Pérez-Cortés, 2002).

La migración hacia California se produce en una secuencia que corresponde a status reproductivo, sexo y grupo de edad. Rumbo al sur, la migración es encabezada por hembras en la última fase de gestación. Vienen después las que han destetado a sus crías el verano anterior, siguen las inmaduras y los machos adultos y finalmente los machos inmaduros. La migración hacia el Norte es guiada por las hembras recién preñadas, tal vez apresurándose a pasar el mayor tiempo posible alimentándose en el Ártico a fin de nutrir al feto que se desarrolla en ellas. Las siguen los machos adultos y las hembras no gestantes, las ballenas inmaduras de ambos sexos y, finalmente navegan despacio hacia el Norte las hembras con sus crías recién nacidas (Mc Donald, 1991)

- Alimentación

La ballena gris lleva a cabo casi toda su alimentación durante el verano en las altas latitudes (Ártico), forrajean el fondo marino en aguas poco profundas de las plataformas continentales (40-120m) succionan pequeños invertebrados y crustáceos de la arena y fango. Las ballenas se alimentan en gran cantidad a partir de Mayo a Octubre, durante estos meses de alimentación extensiva los adultos consumen 170 000kg de alimento, almacenan grasa para cuando se reduce la producción de alimento el resto del año cuando las áreas de alimentación se cubren de hielo y emigran a las áreas de crianza más calientes. Para el momento en que las ballenas regresan a sus áreas de alimentación (5 o 6 meses después) habrán perdido hasta el 30% de su peso corporal y deben solo ocuparse de forrajear para completar sus reservas de grasa. El costo energético más grande durante la migración cae en las hembras preñadas y lactantes. En las hembras el costo de la reproducción incluye los requerimientos energéticos de la gestación y la lactancia el cual es aún más grande (Jones y Swartz, 2002).

La alimentación de la ballena gris es dietéticamente flexible, más de 80 especies han sido identificadas como sus presas reflejando un aprovechamiento oportunista de forrajeo. En las áreas de alimentación la ballena gris consume sobre todo anfípodos bentónicos (como camarones que viven sobre o enterrados en el sedimento). Cuatro familias de anfípodos abastecen el 90% del alimento, pero depende de los diferentes puntos del área de alimentación, una de siete especies es usualmente la dominante. Cuatro pertenecen a la familia Ampeliscidae (*Ampelisca macrocephala*, *A. eschrichti*, *Biblys gaimardi*, *Haploops* sp.) los cuales son los constructores de las densas colonias que se encuentran a pocos centímetros arriba de los sedimentos del piso del mar. *Ampelisca macrocephala*, de 33mm de longitud es la presa más común ya que esta presente en concentraciones tan altas de 23 780m² en la cuenca Chirikov en el Mar de Bering. Las otras tres especies son de familias separadas: *Haustoriidae* (*Pontoporia femorata*), *Lysianassidae*, (*Anonyx nugax*) y *Atylidae* (*Atylia bruggeni*), los cuales son carroñeros móviles y anfípodos que se mueven libremente por el piso del mar en busca de presas. Con sus tres modos de alimentación: succión bentónica, engullendo y "desnataando o espumando", la ballena gris tiene una gama mayor de alimentación que cualquier otra de las grandes ballenas (Jones y Swartz, 2002).

- Reproducción

Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 8 y 12 años, con una longitud promedio de 12 m. En los machos se registra entre los 7 y 8 años, al medir unos 11.5m. La longevidad promedio se estima en unos 40 años (Rice y Wolman, 1971).

La ballena gris tiene un sistema de apareamiento promiscuo, las hembras y los machos no forman parejas a largo plazo y ambos sexos pueden copular con diferentes parejas durante la misma temporada de reproducción y apareamiento. Debido a que pueden ocurrir múltiples inseminaciones por parte del esperma de

dos o más individuos, se da la competencia espermática para la fertilización del óvulo dentro de la hembra. Los testículos de los machos tienen un peso relativamente grande (38kg en la temporada de apareamiento) en relación con el peso corporal produciendo grandes cantidades de esperma. Es común ver pares o tríos de ballenas en cortejo de manera suave o gentil y no agresivos, generalmente se observa mucha actividad, nados girando, saltos, aletazos y coletazos y algunas veces la exposición por algunos segundos de los penes erectos de los machos. En esta estrategia de apareamiento los machos copulan procurando diluir o desplazar el esperma de otros machos para aumentar la probabilidad de ser éste quien fertilice a la hembra. El pene fibroelástico del macho alcanza 170cm en longitud y es erecto por las fibras elásticas y no por vaso dilatación (Jones y Swartz, 2002). Mate (1990) menciona que se cree que los machos se ayudan entre sí, sirviéndose como apoyo para detener a la hembra mientras uno o varios tratan de aparearse con ella debido que la copulación ocurre vientre con vientre.

El ciclo sexual dura dos años y comprende la cópula, preñez y lactancia. La duración de la preñez es de 12 meses (Reilly, 1984 citado en Kilnowska, 1991). La lactancia generalmente dura 7 meses aunque en ocasiones se han encontrado ballenas preñadas con crías lactantes. Esto indica que no todas las hembras obedecen a un ciclo bianual, algunas pueden tener crías cada año. La hembras entran en estro por un período de 3 semanas entre noviembre y diciembre. Los nacimientos ocurren en un período de 5 a 6 semanas de diciembre hasta lo primeros días de febrero (Kilnowska, 1991).

Un largo comportamiento de cortejo es parte del proceso de apareamiento, se requiere el suficiente contacto físico por parte de los machos para excitar a las hembras, pero la información específica sobre los componentes de las relaciones de cortejo todavía no se ha detallado. Un cierto comportamiento sexual en las áreas de alimentación y entre los machos parece corresponder a comportamientos sociales no reproductivos (Jones y Swartz, 2002).

Durante la migración hacia el sur, la mayoría de las hembras receptivas ya han sido preñadas. En las lagunas, las ballenas preñadas el año anterior dan a luz a sus crías, las cuales en un período de alrededor de tres meses se fortalecen, posteriormente son adiestradas por las hembras durante la migración hacia el norte a sus áreas de alimentación durante el verano. Se sabe que la gran mayoría de las crías pueden encontrarse en un momento dado dentro de las diferentes lagunas y en una parte transitan esas áreas. Se supone que estas lagunas contienen condiciones particulares de temperatura, salinidad y batimétricas que posiblemente brindan ventajas para las ballenas y que pudieran incrementar la probabilidad de supervivencia de sus crías. Esas características justificarían llevar a cabo una migración de tal magnitud. Sin duda el evento más importante en la existencia de cualquier ser vivo es la reproducción. Por esto las áreas donde se reproducen las ballenas son de vital importancia para la población o la especie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se especula también que estos factores influyen en el ahorro de energía y que las lagunas son áreas en donde las hembras con crías buscan refugiarse de los machos que tratan de aparearse (Sánchez, 1996).

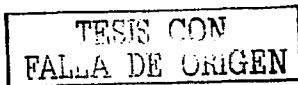
Al nacer la cría saca la cabeza a la superficie apoyada por la hembra ya sea con las aletas, con la espalda o sosteniéndolo con las narinas hacia la superficie del mar para dar sus primeras respiraciones y hasta que el ritmo regular de la respiración ya se ha establecido (Cherfas, 1989). Al inicio las crías no coordinan sus movimientos y más tarde estabilizan su natación.

En 1997, el número de ballenas solitarias presentes en un conteo combinado máximo y la abundancia total de ballenas en Bahía Magdalena y Bahía Almejas, mostraron que estas zonas pueden ser utilizadas para actividades de cortejo, de apareamiento, de tránsito y de concentración de jóvenes solitarios que aún no participan en la reproducción (Velázquez *et al.*, 1997).

- Percepción sensorial

Las ballenas crean sonidos tales como chirridos, graznidos, croares, resoplidos gemidos, gruñidos, chasquidos, rugidos, series rápidas de tacleos, etc., ocupando un intervalo bajo de frecuencias que van de los 100 Hz hasta 4 kHz y pueden ir arriba de los 12 kHz. Los sonidos que prevalecen en las áreas de alimentación y de crianza son señales de pulsaciones emitidas en explosiones que suenan como series de golpes metálicos, dentro de una banda de frecuencia que va de los 100 Hz a 2 kHz y durante la migración son más comunes los tonos de gemidos (Jones y Swartz 2002). El sonido emitido por los motores fuera de borda van de menos de 1kHz a 4 kHz, esto indica una alta probabilidad de que las fuentes de ruido de origen humano interfieran o enmascaren las señales producidas por las ballenas (Sánchez, 1996), provocando de esta forma alteraciones en su comportamiento que podrían modificar los patrones de comportamiento y vocales al incrementar el gasto energético al alejarse de las embarcaciones entre ellas están: evitar el hábitat crítico, usar alternativas menos propicias, alterar sus rutas migratorias (Committee on Low Frequency Sound and Marine Mammals, 1994), así como también provocar una interrupción de actividades como la lactancia entre las hembras y sus crías (Sánchez, 1996).

Hay sonidos del comportamiento asociados a la función acústica, las ballenas expelen explosiones enormes de burbujas (exhalaciones) debajo del agua las cuales se lanzan debido a soplos como parte de un escenario social, aunque no se sabe a ciencia cierta la función de esto, el efecto común de los componentes de sonido y visuales pueden crear una señal de comunicación de un intervalo corto pero potente. Otros comportamientos o conductas asociadas con la función acústica son los saltos, movimientos de abrir y cerrar el hocico, nados girando, nados laterales, colas etc., la teoría de la ecolocalización en las ballenas grises aún no ha sido comprobado (Jones y Swartz, 2002).



La ballena gris puede ver moderadamente bien a través del aire y del agua, pero la visión a color es probablemente mínima, la posición de los ojos sugiere que tienen una visión estereoscópica lo que les permite una visión eficiente a distancia, hacia delante y hacia abajo. El sentido del tacto está bien desarrollado, contrario a el sentido del gusto el cual no lo está, sin embargo algunas manifestaciones de éste se presentan en la parte posterior de la lengua (Jones y Swartz, 2002), además se estima que perciben las sustancias químicas que son arrojadas al agua (Trasviña, 1990).

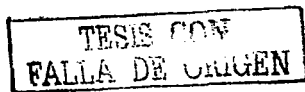
- Sueño

Las ballenas duermen mientras flotan a veces con parte de su espalda expuesta, es decir, flotando boca abajo (Trasviña, 1990). Se especula que pueden descansar un hemisferio del cerebro a la vez, hecho probablemente esencial para una respiración voluntaria (Jones y Swartz, 2002).

- Natación, respiración y buceo

La ballena gris es un nadador relativamente lento, pero constante durante la migración aunque su velocidad varía del principio al final de la ruta, ya que hay períodos de paseo, descanso, alimentación y de actividad de crianza. Durante su migración hacia las lagunas de crianza (sur) viajan a una velocidad de 7-9km/hr cubriendo una distancia de 144-185km/día y en su migración al norte la cual es más lenta viajan a 4,5km/hr cubriendo una distancia 88-127km/día. Las madres y las crías paran para descansar y amamantar, viajan más de los 96 Km/día. Cuando son perseguidas alcanzan una velocidad de 13km/hr, pero pueden mantener este paso sólo por algunas horas. Son nadadores muy eficientes viajan a velocidades que reducen al mínimo sus gastos energéticos maximizando su distancia y nadan a profundidades que reducen al mínimo la fricción total, factores importantes para cubrir con éxito las distancias largas de migración (Jones y Swartz, 2002).

La ballena gris no es una gran buceadora de profundidad, el patrón de respiraciones entre buceos puede variar grandemente por sus diversas actividades, se tiene un promedio del 3% de tiempo en superficie. Durante la migración permanecen sumergidas de 3 a 5 min durante los cuales se pueden desplazar 300m. Al salir a la superficie respiran de tres a cinco veces en intervalos de 15 a 30 segundos. Durante buceos largos pueden permanecer sumergidas de 7 a 10 min o más y se pueden desplazar 500m o más antes de volver a respirar. Generalmente entre más grande la inmersión más grande el número de respiraciones debido a que la necesidad de re-oxigenación es mayor (Jones y Swartz 2002).



La profundidad máxima de buceo conocida es de 170m. El comportamiento de la respiración y buceo en las lagunas de crianza y alimentación es muy diferente a las que se presentan durante la migración. Mientras que en las zonas de alimentación en el verano en aguas costeras bucean entre 50m y 60m de profundidad sumergiéndose casi verticalmente, levantando sus colas sobre el agua y permaneciendo alrededor de 8 min bajo ella desplazándose lentamente, en las lagunas de crianza, las inmersiones mayores a 12 min son asociadas a ballenas que están descansando (Jones y Swartz, 2002).

- Comportamiento

La ballena gris es una especie noble mientras no es molestada, en el pasado tenía reputación de ser una ballena feroz, entre los antiguos balleneros los cuales la titularon de diabólica por sus hábitos de estrellarse y quebrar los botes cuando eran arponeadas o en defensa de sus crías. En un inicio los balleneros desarrollaron una afección hacia ella al descubrir que era la más interesante e inteligente de las grandes ballenas. Estas aprendieron rápidamente el peligro de los balleneros ejecutando maniobras de evasión además de que fueron admiradas por la feroz protección de sus crías y su hábitat, y por detenerse cuando otra ballena se encontraba herida o lastimada con frecuencia tendiendo al sacrificio mismo (Jones y Swartz, 2002).

No es una especie altamente social, no forman pares o grupos estables y viven juntos solamente parte del año durante la migración y en el invierno para la reproducción. Aún se desconoce el significado de estas relaciones sociales que se dan a corto plazo. El único enlace social persistente conocido es el de la "hembra-cría" el cual desaparece en el destete, durante este periodo se observa una marcada interacción de afecto y protección de la hembra hacia la cría, frotándola a menudo y suavemente con sus aletas y manteniéndose siempre cerca de ella. Es posible que ellas se comuniquen incluso a grandes distancias enviando y recibiendo señales acústicas (Jones y Swartz, 2002).

No se ha reportado dominancia territorial y en las áreas de alimentación durante el verano se encuentran las hembras preñadas extensamente espaciadas y raramente en grupos pequeños de 3 a 5 individuos. Se pueden llegar a encontrar agrupaciones de decenas o centenas en áreas ricas en cantidad de alimento, pero se relacionan precisamente con las grandes masas de alimento y no por una interacción o cohesión social (estas agregaciones están en fluctuación constante) (Jones y Swartz, 2002).

Durante la migración forman pares y tríos y llegan a formar grupos de hasta 16 individuos mientras que en las lagunas de crianza durante el invierno son comunes las segregaciones de hembra-cría y de cortejo/apareamiento grandes aunque están en flujo constante (1 000 o más permanecen en la laguna de crianza

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

más grande). Al hacer las crías, las hembras tienen poca interacción con otras parejas hembra-cría, al llegar las crías a la edad entre los 2 y 3 meses, forman grupos sociales muy interactivos mostrando nados girando encima de una y otra, frotando y tocando su cabeza con las extremidades, además de soltar o formar burbujas de aire debajo del agua. La duración de estos encuentros es variable desde minutos hasta tres horas e implican hasta 40 individuos a la vez, con algunos otros que transitan que vienen y van, y que pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo social de las crías (Jones y Swartz, 2002).

Existe un bajo grado de cooperación entre ballenas, excepto cuando están expuestas a ataques de depredadores en esos casos se presenta una defensa común y comportamiento de ayuda especialmente para las crías en las lagunas de crianza. Ocorre también entre adultos aunque ocasionalmente en situaciones de peligro o dolor que las ballenas detienen su nado o hacen una pausa para acompañar o apoyar al compañero afectado (Jones y Swartz, 2002).

La ballena gris es extraordinariamente juguetona, en superficie son muy activas saltando, espiando (atisbo) y mostrando otros comportamientos aéreos como levantar la cabeza en el aire sostenida con las extremidades, golpeteos con aletas en la superficie y un marco de extravagancias con colas son elementos esenciales durante su migración y en las áreas de reproducción. Se las ha visto jugar y surfear cerca de las rompientes en las aguas poco profundas a lo largo de la costa y en las lagunas de crianza, algunas ballenas regularmente se frotan ellas mismas en las playas y barras de arena. Las ballenas grises frecuentan lugares muy bajos donde ellas aparecen para estar recostadas en el fondo, de vez en cuando durante la marea baja algunas se quedan varadas (aparentemente ilestras) hasta que la marea entrante las pone a flote nuevamente (Jones y Swartz, 2002).

En Bahía Magdalena las interacciones modernas entre embarcaciones y ballenas son muy diferentes a las que ocurrieron en esta misma laguna hace 150 años. Las respuestas del comportamiento de ballenas hacia los barcos han cambiado también.

La ballena gris presenta un sentido de curiosidad que aparece tempranamente en su vida. Las hembras y crías frecuentemente se acercan a las embarcaciones principalmente en las lagunas de crianza. Su comportamiento incluye colocarse a lado de éstas, frotarse junto a ellas, chocar o toparse con ellas, la emisión de soplos de burbujas debajo de la embarcación y permitir a los pasajeros mimarlas y acariciarlas (Fig. 3).



Figura 3.- Cria amistosa.

Su disposición de permitir a los observadores de ballenas acariciarlas es una atracción agregada y debido a eso son conocidas ahora como ballenas amistosas. En las lagunas esta curiosidad parece ser inicialmente una atracción hacia el sonido producido por el motor de las embarcaciones, el cual se encuentra dentro del mismo intervalo de frecuencias de vocalización de la ballena gris. Desde el primer encuentro con una ballena amistosa en las lagunas de crianza en 1970's, las ballenas "amistosas" han llegado a ser comunes, se ha visto este comportamiento aunque en menor grado en su ruta migratoria y eventualmente en el Mar de Bering (Jones y Swartz, 2002).

De acuerdo con Jones y Swartz (1984) este fenómeno "amistoso" se expandió rápidamente durante sus investigaciones. En 1977 pocas ballenas presentaban este comportamiento, que comenzó en la laguna San Ignacio y en 1982 se reportaron 200 encuentros con ballenas "amistosas". Este comportamiento que comenzó en la Laguna San Ignacio se ha expandido en todas las lagunas mexicanas en las que se distribuye la ballena gris.

HISTORIA DE LA BALLENA GRIS

- *Caza*

Al reconocido ballenero norteamericano, Charles M. Scammon, se le atribuye el descubrimiento de las lagunas de Baja California en 1856, él observó ballenas que iban en esa dirección, sin imaginar el papel que las lagunas desempeñaban en el ciclo de vida de esta especie en cuanto a sus funciones reproductivas. Una vez penetrado a estos santuarios, el capitán realizó una abundante captura, y tanto él como su tripulación guardaron el secreto para eliminar la competencia, sin embargo no pasó mucho tiempo para descifrar tal circunstancia y pronto las lagunas se llenaron de navíos iniciándose una caza intensiva.

El año de 1857 es considerado el comienzo de la gran captura de ballena gris en las costas mexicanas. Por su fácil acceso y profundidad Bahía Magdalena y Bahía Almejas fueron las primeras zonas de caza de ballena gris, alrededor de 2 100 ballenas cazadas fueron estimadas en Bahía Magdalena entre 1845 y 1874; colocándolas casi en la extinción (Russell, 2001 citado en Ollervides, 2000). Debido a la disminución en el número de organismos en estas aguas, los cazadores principalmente estadounidenses, comenzaron a explotar las lagunas de San Ignacio y Ojo de Liebre (Leyva, 2000).

La caza se concentraba en las hembras y crías, que fueron fáciles de matar en multitud en las lagunas y bahías. Debido a que la mayoría de las hembras portaban fetos o pudieron estar preñadas o tenían crías las cuales morían de hambre, la capacidad reproductiva de la población se vio reducida considerablemente (Jones y Swartz, 2002). En 1869, como resultado del decremento en la demanda de aceite de estos animales, la caza se suspendió temporalmente. Sin embargo, por los avances tecnológicos que la revolución industrial trajo consigo, cazadores balleneros noruegos, ahora con la autorización del gobierno mexicano, reanudaron la caza de esta especie con barcos factoría en Baja California, entre los años de 1924 a 1929. Su actividad se concentró nuevamente en Bahía Magdalena (Reeves, 1984). Alrededor de 48 fueron cazadas anualmente en el Mar de Bering de 1933 a 1946, en total 1 153 fueron cazadas de la población remanente principalmente por buques noruegos, rusos, japoneses y se Estados Unidos (Jones y Swartz, 2002). En ese entonces la población de ballenas de calculaba entre los 20 000 y 30 000 ejemplares y la sobreexplotación la redujo a 4 000 (Leyva, 2000).

La población de ballena gris noroccidental o coreana fue considerada como extinta durante el siglo XIX, pero se sabe que sobrevive aún como una población minúscula remanente. Este grupo fue cazado intensamente durante los últimos tres siglos pasados, pero su disminución se atribuye principalmente a la caza comercial moderna de ballenas por parte de Rusia, Corea y Japón entre 1890 y

1960. A inicios de 1840, balleneros americanos y europeos cazaron ballenas en el Mar de Okhotsk y occidente del Pacífico Norte hasta principios del siglo XX (Jones y Swartz, 2002).

Solamente el miedo a la extinción condujo a su protección especial en 1946. El último período de gran caza de ballenas ocurrió entre 1910 y 1933, cuando cerca de 1 400 ballenas fueron extraídas por balleneros japoneses y coreanos, exceptuando las permitidas para la caza nativa de aproximadamente 160 ballenas por año que fueron cazadas legalmente por esquimales de Siberia y de Alaska. Desde que recibieron protección después de la colecta de datos de aproximadamente 316 ballenas grises en los años 60s la población se ha incrementado continuamente (2.5% por año), de acuerdo con la última estimación en 1997-1998, la población del Pacífico oriental, se estimó en 26 000 individuos, posiblemente excediendo la abundancia previa a la sobreexplotación en 1946. Han habido indicadores de que la población se está sobrepromoviendo o excediendo a su capacidad de carga y pueden llegar a tener limitantes en su alimento (grandes bajas en la biomasa de anfipodos han sido ligados al incremento de la presión depredadora de las ballenas grises y a los efectos perjudiciales del calentamiento global en el Ártico). Si esto es correcto, se puede esperar que la población de la ballena gris decline (Le Boeuf *et al.*, 2000; Moore *et al.*, 2001; Jones y Swartz, 2002).

La industria pesquera disminuyó mientras las ballenas se desplazaron hacia fuera de sus lugares de crianza y alimentación, muchas autoridades pensaron que estaban extintas, sin embargo la captura de 67 registros de ballenas tomados de las costas de Corea de 1948 a 1966 indicaron que seguía existiendo algunas ballenas grises occidentales así es que de 1967 a 1975, algunas se continuaron cazando. A partir de esto las observaciones de ballena gris fueron poco comunes a lo largo de las costas de Corea, Japón, China y Rusia. Durante los años 90s un pequeño número de ballenas fue visto alimentándose en lugares poco profundos durante el verano en el mar de Okhotsk y en el Pacífico Occidental. El tamaño de la población occidental de ballena gris se estimó alrededor de 100 individuos en 1999 y en menor a 100 para el 2001. La unión de conservación del mundo (World Conservation Union) enlistó a esta especie en peligro crítico en el año 2000 (Jones y Swartz, 2002).

En cuanto a la población Este del Pacífico Norte, los nativos de Norte América y Siberia cazaron esta población por miles de años y algunos grupos lo continúan haciendo hoy en día. El impacto de la caza comercial de los aborígenes fue relativamente baja comparada con la matanza en grande de esta población por parte de los primeros balleneros comerciales americanos y europeos que las cazaban en el Pacífico. En 1846 ellos descubrieron las áreas de crianza y reproducción invernales de la ballena gris y las primeras colectas iniciaron pronto y de ahí en adelante en las lagunas de Baja California, después en la ruta migratoria y se expandieron hasta las áreas de alimentación en el Mar de Bering. Se estima que de 1846 a 1874 fueron cazadas alrededor de 11 390 ballenas (no incluyendo crías) (Jones y Swartz, 2002).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es importante no perder de vista que una consecuencia de la sobreexplotación de la especie, es que al recuperarse a partir de poblaciones muy reducidas, como es el caso de ballena gris que se redujo a 4 000 individuos en 1874, la endogamia es frecuente reduciendo su variabilidad genética (Aurrioles *et al.*, 1993). Este fenómeno reduce la plasticidad de la especie, haciéndola más vulnerable a diversos factores antropogénicos que ejercen presión sobre ella y su hábitat, como puede ser el turismo (Mosig, 1998).

El principal interés de capturar a las ballenas en general, se debió al aceite que se obtenía de ellos, que en el siglo pasado era esencial para la iluminación y lubricación. Hasta el advenimiento del uso del petróleo, esto hizo que el aceite de ballena dejara de ser económicamente redituable, pues su valor decreció en el mercado y además eran tan pocos los individuos de la especie que quedaban, que ya no se obtenía la cantidad de aceite requerido por la demanda. Antiguamente también las barbas de las ballenas se utilizaban para fabricar varillas para corsés, sombrillas, sillas, cofres, látigos para cocheros, sedales y muelles para coches; en Rusia se utilizaban para hacer muelles de reloj y patines para hielo. Los gorros de piel de oso que usan los soldados de la guardia real de Inglaterra se siguen armando con barbas de ballena, con éstas, también se han confeccionado cuerdas de raquetas y sedales de cirujano. Con la grasa se fabrica margarina como sustitutos de manteca, lápices labiales y crema para zapatos y en menor escala, como lubricante y para hacer jabón. La carne además de ofrecerse para el consumo humano, junto con los huesos se procesaban en piensos para el ganado, por otro lado, los huesos se utilizaban para la creación de artesanías (Flores, 1984).

- **Valor Actual**

Las ballenas han sido importantes para los seres humanos, y han convivido con ellos, cumpliendo diferentes propósitos y adquiriendo diversos valores. Los diferentes valores que ha adquirido dicha especie cambian con el tiempo y en ese sentido podemos mencionar las siguientes:

Valor estético-recreativo.- La migración de la ballena gris y su congregación en las lagunas de Baja California es uno de los espectáculos de la fauna silvestre más importantes del mundo. Por su hábito costero, la ballena gris es fácilmente observable y accesible para las comunidades cercanas a la playa o para quienes se trasladan para observarlas (Sánchez, 1996).

Valor educativo.- Se relaciona con la conciencia que logra el público que la visita al conocer algunos aspectos importantes de su biología y de su ambiente. Por otro lado, también se contribuye al cambio social que se enfoca hacia el uso racional de los recursos. La ballena gris es una ballena modelo, accesible a la observación humana, y a través de su estudio, las relaciones entre los humanos y los demás seres vivos, continuarán elevándose a un nivel de entendimiento (Sánchez, 1996).

Valor científico.- Debido a su accesibilidad y movimientos predecibles, la ballena gris es la especie de ballena más estudiada. Durante varios años se han investigado diferentes aspectos de su biología dinámica de su población y conservación. Sin embargo, grupos de expertos coinciden en que faltan conocimientos para su manejo. De manera prioritaria se considera la investigación para la identificación y mitigación de los posibles efectos adversos de las actividades humanas sobre esta especie y su ambiente (Sánchez, 1996).

Valor económico.- En los años 20's y hasta 1934, algunas compañías extranjeras tuvieron autorización del gobierno de México para capturar ballena gris en la costa de Baja California. Después se tomaron medidas para la protección de la especie y su hábitat, sentando las bases para iniciar el uso de la ballena gris como recurso turístico, actividad inicialmente controlada por compañías extranjeras. Ahora, existen compañías locales que presentan sus servicios a quienes lleguen a las lagunas (Sánchez, 1996). Aunque esta actividad es relativamente nueva, es un importante recurso para las familias y empresas en las lagunas de San Ignacio, Ojo de Liebre y Bahía Magdalena en Baja California Sur. Esta actividad está vinculada con otras empresas turísticas foráneas que promueven esta actividad y otros servicios turísticos como transportación, alimentación, hospedaje y otros; esto es, con otras actividades económicas relacionadas con el turismo.

Valor político.- El papel destacado de México en proteger a la ballena gris permite al gobierno mexicano utilizarla como símbolo de los esfuerzos nacionales para la protección del medio ambiente. Esta importancia simbólica de esta ballena y el alto interés por parte del público y grupos ecologistas, da como resultado que cualquier proyecto a desarrollar en sus áreas de migración y congregación, tenga la capacidad de crear controversia a nivel nacional e internacional. No hay otro mamífero que reciba tanta atención a nivel mundial (Sánchez, 1996).

- **Conservación**

La ballena gris es la ballena barbada más estudiada, y es el único cetáceo que tiene sus lagunas de crianza y apareamiento con protección legal en México. Actualmente es una especie sujeta a protección especial (NOM-059-ECOL-2001, Diario Oficial, 6 de Marzo de 2001). Entre las medidas, normas y hechos históricos que han contribuido a su protección legal se mencionan los siguientes:

- En el año de 1931, varios países se reunieron en Ginebra Suiza para proteger y conservar a las ballenas y establecen un "Acuerdo de cooperación, con relación a la reglamentación de la caza de esta especie. Este Acuerdo fue aprobado por el Gobierno de México en 1933 (Diario Oficial, 10 de noviembre de 1933) y es hasta 1938 el Decreto que promulga el Convenio Internacional para la reglamentación de la caza de ballena (Diario Oficial, 16 de julio de 1938).

- Los países no firmantes de este acuerdo como Japón y Rusia continuaron cazando ballena gris hasta 1946, año en que se crea la Comisión Ballenera Internacional, a la cual se adhirió México el 31 de Diciembre de 1948 y donde se considera a la ballena gris en la categoría de peligro en extinción. Así, México inicia su participación en los acuerdos internacionales para la regulación y cacería de ballenas.
- El 6 de Diciembre de 1971 se declara como Zona de Refugio por decreto presidencial para ballenas y ballenatos las aguas del complejo lagunar Ojo de Liebre al sur de la Bahía de San Sebastián Vizcaino, B.C.S. (Diario Oficial, 14 de enero de 1972) que es el sitio de congregación más importante debido al número de ballenas que se encuentran en ella y donde las hembras dan a luz a su crías, las adiestran y se fortalecen (Sánchez 1996). Y posteriormente el 8 de junio de 1972 se declara Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre constituida por la laguna Ojo de Liebre y San Ignacio también dentro de la Bahía de San Sebastián Vizcaino.
- El 9 de Julio de 1979 se decretó a las aguas de la zona interior de Laguna de San Ignacio como refugio para ballenas grávidas y ballenatos y zona de atracción turístico-marítima, las aguas de la zona interior de la Laguna de San Ignacio (Diario Oficial, 16 de Julio de 1979) especificando los requisitos para realizar una investigación científica y la zonificación para la realización de actividades turísticas. Esta laguna es la segunda en importancia después de la Ojo de Liebre. Posteriormente en el 28 de Marzo de 1980, se modifica el decreto del 6 de diciembre de 1971, donde se declara Zona de Refugio para ballenas y ballenatos las aguas del complejo lagunar de la laguna Ojo de Liebre para incluir a las lagunas Manuela y Guerrero Negro debido principalmente a la necesidad de establecer áreas limitadas reservadas para la especie (Diario Oficial, 20 de marzo de 1980). En 1984, México se adhirió a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) en la que se incluye la ballena gris como especie de protección especial.
- Como parte integral de estos esfuerzos, se creó la Reserva de la Biosfera "El Vizcaino", esta reserva se encuentra en la parte media de la Península de Baja California (Rice et al., 1981) y abarca una superficie total de 2 546 790 ha., como una disposición importante para proteger y manejar especies y ecosistemas frágiles, conformándose así como la más grande del país dentro de los límites de esta reserva se encuentran las Lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio, además de la franja de 5 kilómetros de costa definida para incluir en el corredor migratorio de las lagunas (Diario Oficial, 30 de noviembre de 1988).
- Bahía Magdalena que incluye Puerto Adolfo López Mateos y Puerto San Carlos, no cuenta aun con alguna categoría de área protegida, sin embargo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

el reglamento de la actividad de observación de ballenas es muy semejante al que se aplica en la Reserva.

- En 1969 la ballena gris es listada como especie en peligro en el Acta de Conservación de Especies en Peligro de Estados Unidos (U.S. Endangered Species Conservation Act), más tarde en 1972 esta protección se reforzó con el Acta de Protección de los Mamíferos Marinos de Estados Unidos (Marine Mammal Protección Act) y el Acta de especies en peligro de 1973. Bajo la protección producida por estas y otras medidas la población este del Pacífico Norte se recuperó y en 1994 fue removida de la lista de especies amenazadas y en peligro de extinción (Endangered and Threatened Wildlife), bajo el acta de especies en peligro de Estados Unidos. Cuando la población alcanzó a los 21 000 ejemplares, la población también fue removida de la UICN (International Union for Conserving Nature) en 1996 de la lista roja de especies amenazadas, mientras que la población coreana al encontrarse geográficamente aislada de la californiana y al no presentar signos de recuperación no ha sido eliminada y todavía se encuentra en peligro crítico (Jones and Swartz, 2002).
- En Diciembre de 1993, la Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural del UNESCO, inscribió a las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio en la lista del patrimonio mundial, reconociendo el valor excepcional y universal de estas zonas donde se congregan las ballenas. Esto es un compromiso moral que adquirió el gobierno de México y que reafirma su interés tradicional en la conservación en contraste con estas iniciativas de protección de la Laguna Ojo de Liebre y San Ignacio, la Bahía Magdalena ha recibido poca atención a pesar de su importancia por la cantidad de ballenas que se congregan cada temporada y por la gran diversidad de especies de flora y fauna marina y terrestre que la habitan. (Sánchez, 1996).
- No fue hasta 1994 con la NOM-059-ECOL-1994 y las modificaciones a la LEGEPA en 1996, se da el carácter de obligatoriedad a dicha autorización, aunque de forma ambigua; es hasta el 2000, con la emisión de la Ley General de Vida Silvestre que se da certeza jurídica.
- Todas esta iniciativas de la política conservacionista de México favorecieron de alguna manera la recuperación de la población de esta especie, la ausencia de caza comercial por más de 50 años ha permitido a la población alcanzar un número similar al que había alcanzado antes de su explotación comercial que era aproximadamente de 20 000 individuos (Buckland *et al.*, 1993).
- 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

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

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 citados en Heckel, 2001).

- El 24 de mayo del 2002 se suscribe el acuerdo por el que se establece como área de refugio para proteger a las especies de grandes ballenas de los subórdenes Mysticeti y Odontoceti las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Este acuerdo establece también que en esta área de refugio ballenero no se obstaculizarán ni restringirán las actividades productivas comerciales, recreativas y de turismo que se realicen en las zonas. Al contrario, promoverá el conocimiento por parte de la población de las especies de grandes ballenas y de su importancia para el equilibrio ecológico.
- Dentro de los esfuerzos del país para el estudio, conservación y preservación de los mamíferos marinos se creó la Sociedad Mexicana para el estudio de los Mamíferos Marinos (SOMEMMA) fundada en 1979. En sus inicios hizo énfasis a la gran extensión de las aguas patrimoniales y los recursos naturales que existen en ellas, sobre este marco de referencia, los investigadores proporcionan una definición de la diversidad, intentan determinar el estado de algunas poblaciones, reconocer la importancia de las interacciones de las especies de mamíferos marinos con las pesquerías y estudiar algunas especies amenazadas o en peligro de extinción. Todo esto con el objeto de lograr que el futuro cercano se pueda contar con un conocimiento científico y técnico básico para optimizar la conservación y manejo de estos recursos marinos renovables (Leyva, 2000).
- La investigación científica en México ha tenido un notable incremento con el Programa Nacional de Investigación Sobre Mamíferos Marinos (Aurioles, 1993) el cual tienen como objetivo primordial darle seguimiento al esfuerzo de la comunidad científica mexicana abocada al estudio de estas especies y de las autoridades gubernamentales, que en su momento han apoyado este programa de investigación a manera de que México pueda enfrentar más eficientemente las exigencias de desarrollo nacional y de relaciones con otros países, con los que comparte gran variedad de estos recursos naturales (Aurioles *et al.*, 1993).
- En México, el grupo de mamíferos ocupa el 3er lugar de las especies estudiadas. De éste grupo el 75% corresponde a estudios sobre mamíferos marinos. Nuestro país por sus recursos ha jugado un papel importante en la biología de estas especies, donde se ha generado parte de la actividad científica, durante los últimos 14 años en un análisis de estos resultados tenemos que un 60% de la investigación ha estado a cargo de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

investigadores mexicanos y un 40% principalmente por investigadores estadounidenses, enfocándose principalmente a estudios poblacionales y de comportamiento y posteriormente debido a la problemática mundial, sobre contaminación, muertes e impacto de las actividades humanas sobre sus poblaciones. Permitiendo con ello la implementación de los primeros esfuerzos de medidas para establecer estrategias de protección y conservación (Reyna y Alcántara, 2002).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ECOTURISMO

El ecoturismo es un método alternativo de turismo, basado en un concepto de desarrollo sustentable. "El ecoturismo" es definido como viajes a áreas naturales poco perturbadas, para observar y disfrutar de la naturaleza sin dañar el ambiente y promover la conservación de éste (Dedina y Young, 1995). El turismo de observación de ballenas "Whale watching" es una actividad no extractiva de aprovechamiento de recursos naturales que contiene los elementos para hacerla altamente compatible con los objetivos de protección y conservación del recurso (Sánchez, 1996).

La observación turística tiene su origen en California desde los años cincuentas. En la década de los setenta, en algunos países como vía alterna de explotación de cetáceos se desarrolló el "Turismo naturalista" que para el caso de los cetáceos se conoce como "observación de ballenas" o "Whale Watching" (Villa Ramírez, 1975). En los ochentas, la observación se desarrolló en los países tradicionalmente cazadores de ballenas, como Japón, Noruega e Islandia y hasta 1983 en Europa, cuando se realizaron viajes para observar delfines en Gibraltar. Poco a poco fue creciendo el interés en otros países y regiones, para Massachussets y New Hampshire en 1989 existían ya 21 compañías turísticas (Beach y Weinrich, 1989) y en 1990 Noruega se convirtió en el país de empezó a incrementarse (Hoyt, 1995).

En los años 60's, en nuestro país se realizó la primera observación turística de ballena gris por Ray Gilmore (1970), quien dirigió la primera expedición estadounidense para observar ballenas grises, específicamente en la Laguna de San Ignacio. Los pioneros en esta actividad fueron estadounidenses, pero en ese mismo año una familia de pescadores comenzó hacer sus propios viajes. Desde 1972 inicia formalmente la actividad de observación de ballenas en Laguna San Ignacio, con cruceros de San Diego, E.U.A. En 1988-89 aumentó a cuatro familias (Hoyt, 1995) y en ese mismo año (1988) esta actividad se expande a la laguna Ojo de Liebre y en 1990 a Bahía Magdalena (Dedina y Young, 1995).

Este fenómeno atrae a la península de Baja California miles de visitantes que cada año buscan ver de cerca estos grandes seres (Dedina y Young, 1995) 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).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En 1993 la Comisión Internacional Ballenera reconoció la actividad de "Whale watching" como una industria turística en expansión que actualmente contribuye significativamente a la economía de los países de manera formal y expresó su deseo de promover el desarrollo de dicha actividad turística como un uso sustentable de los cetáceos como recurso (IFAW *et al.*, 1995). De 1993 a 1994 el incremento de turistas que visitaron Puerto Adolfo López Mateos fue de un 300% (Dedina y Young 1995).

Alrededor de 10 613 turistas fueron estimados para el complejo Lagunar Bahía Magdalena (CLBM) de los cuales 9 000 de ellos llegaban y usaban el puerto principal en el área norte de el Puerto Adolfo López Mateos (Dedina y Young, 1995). En años recientes, los científicos mexicanos han observado una saturación del turismo de observación de ballenas en Puerto Adolfo López Mateos y un cambio en demanda hacia el puerto principal del área central, Puerto San Carlos. En 1994, Puerto San Carlos consideró solamente 13.5% de los viajes turísticos en el complejo de Bahía Magdalena. Antes de 1996 esta proporción había aumentado al casi 30% y continúa creciendo cada año.

Durante 1996, 23 971 turistas visitaron las lagunas de reproducción: 9 130 la Laguna Ojo de Liebre; 2 969 la Laguna San Ignacio; 3 602 Puerto San Carlos, en la Bahía Magdalena; y 8 270 Puerto Adolfo López Mateos. Esto produjo una derrama económica estimada en \$162 450 dólares estadounidenses para Laguna Ojo de Liebre y de \$51 000 para Laguna San Ignacio (Sánchez, 1997b).

En el invierno de 1997 se atendieron en estas lagunas a 28 484 turistas en las embarcaciones menores autorizadas, lo que equivale a un mínimo de 4 330 viajes en las diferentes lagunas (citado en Sanchez, 1997a). Para la temporada invernal 1999-2000 se registraron 2 676 turistas en 5 457 viajes en 172 embarcaciones autorizadas (SEMARNAT, 2000). La demanda por observar ballenas en estas aguas crece a un ritmo anual de 18.8% (Sánchez, 1997b).

Para las temporadas 1998/1999, 1999-2000 y 200/2001 se reportaron los datos señalados en la tabla 2 tomados de los reportes de los prestadores de servicios turísticos para la Dirección General de Vida Silvestre (DGVVS) que se envían de la Delegación SEMARNAT en Baja California Sur.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 2.- Organización de la actividad turística de observación de ballenas para Baja California y Baja California Sur.

Concepto	Baja California			Baja California Sur		
	1998/1999	1999/2000	2000/2001	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Viajes	144	82	236	2 903	2 139	1 930
Embarcaciones	16	16	11	110	100	81
Niños	526	0	324	636	674	792
Adultos	2 977	3 690	6 618	12 634	11 611	8 563
Total de Personas	3 568	3 690	6 439	13 375	12 281	9 355
Ingresos (USD)	692 525	712 525	1 227 375	3 066 399	3 390 988	1 021 225

Tabla 3.- Ocupación y procedencia de los visitantes atendidos por las empresas de servicio turístico de observación de ballenas en Baja California y Baja California Sur.

Concepto	Baja California			Baja California Sur		
	1998/1999	1999/2000	2000/2001	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Estudiantes	46.68	1.25	75	8.27	61.25	0
Empresarios	1.76	3.61	0	12.1	5	2.22
Profesionistas	6.42	1.89	0	22.20	8.75	32.64
Amas de casa	6	14.16	10	11.05	8.75	9.92
Jubilados	18.40	06.16	0	41.14	1.25	55.1
Otros	25.76	12.97	15	4.55	15	0
Procedencia mexicana	62.75	58.26	94.66	21.83	12.43	36.01
Procedencia extranjera	37.25	41.74	5.3	78.16	87.57	63.98

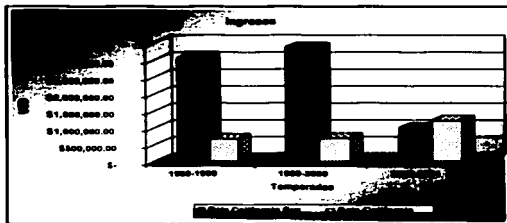
No obstante la exitosa recuperación de la ballena gris, aún puede haber disturbios importantes más sutiles como el ruido y el acercamiento de embarcaciones de observación de ballenas. El concepto original de las empresas locales de ser una pequeña cantidad de participantes que procuraban el efecto mínimo sobre la fauna ha sido alcanzado por un frenesí entusiasta por parte de los operadores y las embarcaciones. El crecimiento de expediciones de observación de ballenas en la región central de CLBM ha conducido a un tráfico creciente de embarcaciones (Olliverides, 2001).

Aunque desde los primeros días de la observación de ballenas en San Diego, California, EUS, hace 40 años, ya se había expresado la preocupación sobre las reacciones de las ballenas grises al tráfico de embarcaciones (Wilke y Ficus, 1961 citado en Heckel, 2001), pocos estudios han investigado formalmente los efectos de los barcos en el comportamiento o la demografía de este cetáceo (Heckel, 2001).

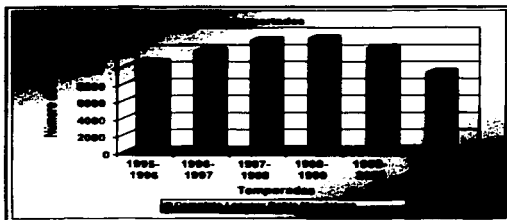
La observación turística de ballena gris sigue creciendo en nuestro país, especialmente en las lagunas de reproducción de Baja California Sur, como se aprecia en las Gráficas 4 y 5, ya que por ser una zona de alta importancia para el apareamiento y la crianza durante los primeros meses de vida de los ballenatos, crea un gran interés por parte de un gran número de turistas.



Gráfica 1.- Turistas que realizaron observación de ballenas durante las temporadas 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en Baja California y Baja California Sur.



Gráfica 2.- Ingresos registrados durante las temporadas de observación de ballenas para 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en Baja California y Baja California Sur.



Gráfica 3.- Turistas que realizaron observación de ballenas durante las temporadas 1995-1996, 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 y 2000-2001 en el complejo lagunar Bahía Magdalena.

En complejo lagunar Bahía Magdalena (CLBM), BCS, se observa la alta demanda (Gráfica 3) de las observaciones turísticas durante los últimos años, hasta el momento, los estudios no han podido determinar el efecto de estas en la población de la ballena gris, especie sujeta a esta actividad.

En 1986 la Comisión Ballenera Internacional había notado ya que existían reacciones y que las respuestas variaban según la especie, pero no fue hasta 1993 que determinaron que era urgente identificar y evaluar los impactos potenciales del avistamiento de mamíferos marinos.

Se han reportado otros trabajos que indican que la respiración es la conducta más afectada (Cortez, 1997), y cambios de actividades cuando se acercan las embarcaciones (Pérez-Cortés, 1997). Todo esto podría producir a mediano o largo plazo cambio en la abundancia, distribución, productividad y mortalidad de la ballena gris.

Si se maneja apropiadamente la observación de ballenas puede beneficiar económicamente a regiones locales, así como en la investigación científica, la educación, la conservación, la conciencia pública, la reconstrucción, y la protección de las ballenas. La promesa económica y educativa de observación de ballenas ahora es comprometida por impactos potencialmente perjudiciales en las ballenas.

Con base a lo anterior es necesario como estrategia a corto plazo mantener un margen de regulación basado en lineamientos y estrategias de manejo de la observación turística hasta generar respaldo científico sobre el efecto de las embarcaciones en las ballenas.

LEGISLACIÓN

En México a través de la **NOM-059-ECOL-2001**, la ballena gris se encuentra bajo protección especial ya que dicha norma a sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

En Bahía Magdalena, había decenas de pangas¹ 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- (expiró el 15 de abril de 1997) que regulaba la observación de ballenas, aunque solamente en las lagunas de BCS (Heckel, 2001).

La Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) y la entonces Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en coordinación con otras dependencias de la SEMARNAP e instituciones de educación e investigación, coordinó el desarrollo de la normativa que después de un proceso de consulta pública que duró tres años, se publicó en el D.O.F. de fecha 10 de enero de 2000 (SEMARNAP, 2000) la **NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-131-ECOL-1998)** que actualmente establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat y regula uniformemente la observación de ballena en Baja California para todas las áreas.

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 establece que deberá existir la publicación 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 (Heckel, 2001).

¹ El término "panga" se refiere al tipo de embarcaciones denominadas menores con dimensiones de 7.5m de eslora

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)

En las lagunas de la Reserva de la Biosfera El Vizcaino, las áreas de observación se determinaron tomando en cuenta criterios generales para ambas lagunas. Se consideró principalmente la abundancia de ballenas solitarias (machos y/o juveniles) en el área durante la mayor parte de la temporada, puntos de referencia visuales o límites naturales de las áreas, y características oceanográficas y batimétricas. En Bahía Magdalena se consideró la presencia de ballenas en las áreas y las condiciones socioeconómicas de las poblaciones asentadas en los márgenes de los respectivos cuerpos de agua (Sánchez, 1997b).

La NOM-131-ECOL-1998 especifica 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, capacidad de carga ó cantidad máxima de embarcaciones simultáneas haciendo la observación de ballenas con turistas en cada área, a esto se le denominó "Número Máximo Simultáneo" (NMS) y muchos otros. La regulación también especifica el tiempo de permanencia, la distancia mínima y la forma de maniobrar las embarcaciones hacia las ballenas (tipo de acercamiento) y la prohibición de pescar, nadar, bucear y esquiar.

Dentro de las especificaciones en la NOM-131-ECOL-1998 para el desarrollo de la actividad de observación de ballena podemos encontrar las siguientes:

Acercamiento a la(s) ballenas(s) en línea diagonal, por la parte lateral trasera Avanzar en forma paralela al curso del desplazamiento de la ballena o grupo, o a menor velocidad que la ballena más lenta del grupo.
Si la(s) ballena(s) es amistosa(s), permanecer sin acelerar, esperando la retirada de la ballena.

Solo podrán permanecer dos embarcaciones en torno a una misma ballena o un grupo de ballenas y cualquier otra embarcación autorizada debe esperar a una distancia mínima de 80m a que alguna de las primeras embarcaciones se retire.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

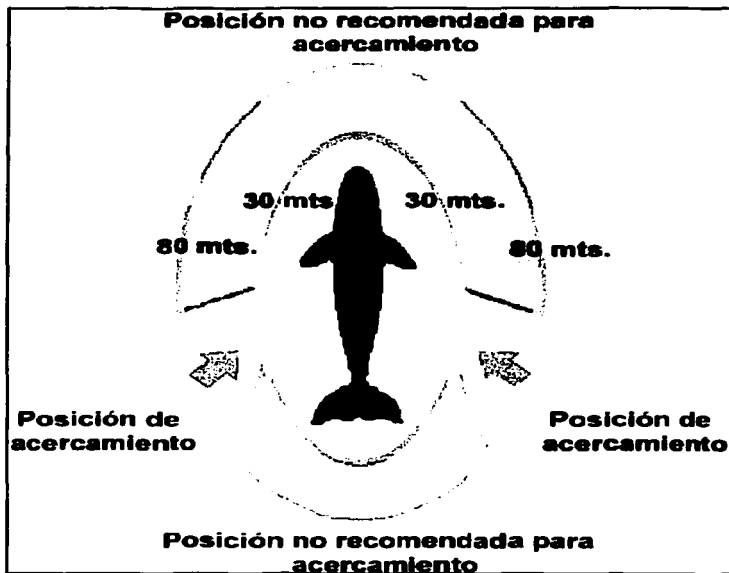


Figura 4.- Posición y distancia recomendada para el acercamiento en la actividad turística de observación de ballenas.

AREA DE ESTUDIO

El complejo lagunar Bahía Magdalena (CLBM) es un área importante de congregación de ballenas durante el invierno (Figura 2). La intensidad de las actividades humanas es mayor que en las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio, debido a que existen poblaciones asentadas en sus márgenes que cuentan con apropiadas vías de acceso. Las actividades en estas zonas incluyen la pesca ribereña, la industrialización de productos pesqueros en dos plantas procesadoras, la navegación en los puertos de abastecimiento de combustible y productos pesqueros y actualmente el acelerado crecimiento del turismo de observación de ballena (Sánchez, 1996).

A pesar de que el Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAT y la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) consideran al CLBM como una región prioritaria para la conservación, ésta no se encuentra dentro de las 2 700 000 Ha que Baja California Sur tiene bajo alguna categoría de área protegida (36% de la superficie estatal) (Breceda *et al.*, 1991).

Por lo anterior, este proyecto tiene el propósito de aportar información acerca de la influencia ecoturística en la ballena gris en el CLBM que se ubicada en la costa occidental de Baja California entre los 24° 20' y 25° 20' de Latitud Norte y los 111°30' y 112°10' de Longitud Oeste. Comprende tres zonas bien diferenciadas: Puerto Adolfo López Mateos, al norte; la parte central que corresponde propiamente a Bahía Magdalena, y la porción sur constituida por Bahía Almejas (Fleischer, 1986).

En la porción norte del CLBM se encuentra Boca de las Animas (25°41'N), Boca de Santo Domingo (25°30'N) y Boca de la Soledad (25°17'N). La única región de esta área lo suficientemente profunda para las ballenas se encuentra adentro y próxima a la Boca de La Soledad, entre los 25°02'N y 25°20'N (Rice *et al.*, 1981), que se comunica con el océano Pacífico a través de una angosta y turbulenta entrada de aproximadamente un kilómetro de ancho. Ésta da paso interiormente a un estrecho canal de acceso difícil para la navegación que se prolonga hacia el sur 7km y termina al sureste (Fleischer, 1986). Esta sección que tiene un área aproximada de 32km², es conocida como Estero de la Soledad y Puerto Adolfo López Mateos (Rice *et al.*, 1981).

Desde ahí, en dirección sur, el canal ofrece buenas condiciones para navegar con profundidades promedio de 11m; queda separado del mar sólo por un estrecho cordón litoral, formado principalmente por dunas de arena muy fina y termina 30Km al sur en la zona conocida como "curva del diablo". De la curvatura del estero a 30Km al sur se encuentra el Puerto de San Carlos (Fleischer, 1986).

Puerto Adolfo López Mateos se comunica con Bahía Magdalena mediante un pasaje poco profundo para las ballenas, limitado al oeste por una gran isla, conocida como Isla Magdalena (Rice *et al.*, 1981).

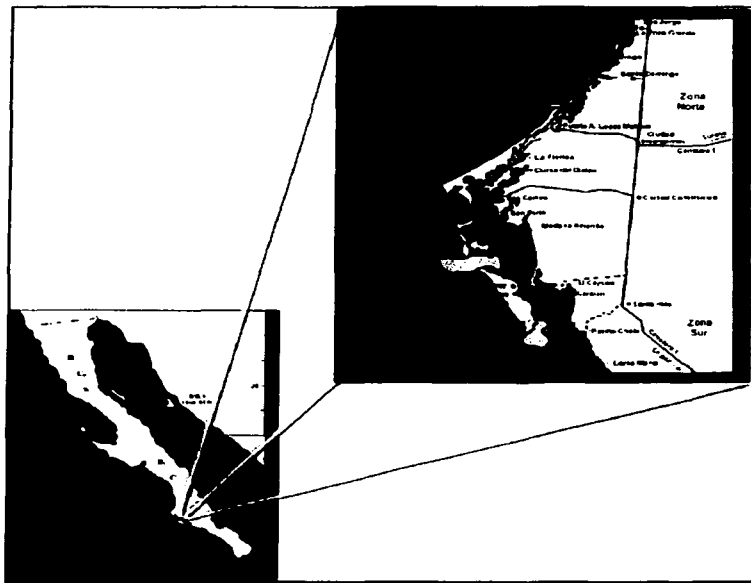


Figura 5.- Mapa de Baja California Sur y localización del área de estudio. Complejo Lagunar Bahía Magdalena

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bahía Magdalena ubicada en la sección media del complejo tiene una extensión de 31Km de largo y 22Km de ancho. Se conecta al Pacífico por una boca de 6Km de ancho (Pérez-Cortés *et al.*, 1997) de aproximadamente 38m de profundidad cuyos extremos son Punta de Entrada y Punta Redonda (Fleischer, 1986). El Canal de La Gaviota conecta a esta área con Bahía Almejas (Rice *et al.*, 1981)

La porción terminal del complejo es denominada Bahía Almejas, se comunica al océano por una boca de 2.5Km de ancho aproximadamente (Fleischer, 1986) conocido como Canal de Rehusa (24°21'N)) (Rice *et al.* 1981) y 30m de profundidad que forman los extremos de Isla Margarita e Isla Creciente (Fleischer, 1986) cuya altura máxima es de 567m (Rice *et al.*, 1981).

El área total del CLBM es aproximadamente de 1 370km², de los cuales 1 030km² tienen por lo menos 4m de profundidad y 38m de profundidad máxima (Rice *et al.*, 1981). El clima es del tipo Bwh' (h)w(x')(e), que corresponde a un clima semi-cálido, muy seco, con temperatura media anual de 20 a 22 °C y del mes más frío menor a 18 °C. La temporada de lluvias es en el verano y presenta una oscilación térmica mayor de 14°C (García, 1973 citado en Velázquez, 1997).

La corriente de California lleva el agua fresca del norte a lo largo del Pacífico. Las aguas del CLBM son calmadas y ricas en nutrientes. La productividad plancton en Bahía Magdalena es incomparable, proporcionando las condiciones para apoyar poblaciones enormes y comercialmente valiosas de sardinas y crustáceos. Las bahías están protegidas a lo largo de la costa del pacífico y esto atrae una variedad asombrosa de pájaros, de pescados, de plantas, mangles blancos y rojos, animales migratorios incluyendo las tortugas, las águilas calvas y mamíferos marinos.

Se han registrado más de 20 especies de ballenas y delfines. Dentro de los mamíferos marinos encontramos: ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*), ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) y picuda de Baird (*Berardius bairdii*), lobo marino de California (*Zalophus californianus*), delfín de costados blancos (*Lagenorhynchus obliquidens*) y tursiún (*Tursiops truncatus*).

La geología y edafología consisten en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Los suelos son de tipo Regosol, Yermosol y Zolonetz.

Los recursos hídricos principales lóticos son los arroyos temporales, estuarios y canales.

Respecto a la biodiversidad encontramos tipos de vegetación como: matorral sarcocrasicaule, vegetación de dunas costeras, manglar como hábitat de fauna acuática y terrestre. La flora de esta región corresponde a la subflora de las

planicies de Magdalena y comprende las especies dominantes de *Bursera laxiflora*, *Cercidium peninsulare*, *Esenbeckia hartmanii*, *Fouquieria peninsularis*, *Jatropha cinerea*, *Lycium brevipes*, *Mammillaria peninsularis*, *Machaerocereus gummosus*, *M. eruca*, *Opuntia comoduensis*, *O. cholla*, *Pachycereus pringlei*, *Pereskioopsis porteri*, *Stenocereus thurberi*.

La fauna característica consiste en moluscos *Anachis hannana*, *Calliostoma marshalli* (zonas de marea baja), *Cerithidea albonodosa* (zona litoral), *Chione* (*Chionista*) *cortezii* (zona litoral), *Haplocochlias cyclophoreus*, *Morula* (*Morunella*) *ferruginosa* (zona litoral, bajo rocas), *Semele* (*Amphidesma*) *verrucosa pacifica*; de reptiles y anfibios *Arizona elegans*, *Bipes biporus*, *Cnemidophorus tigris*, *C. hyperythrus*, *Coluber flagellum*, *C. lateralis*, *Crotalus enyo*, *C. mitchelli*, *C. ruber*, *C. viridis*, *Gambelia wislizenii*, *Hypsiglena torquata*, *Leptotyphlops humilis*, *Phyllorhynchus decurtatus*, *Pituophis melanoleucus*, *Salvadora hexalepis*, *Urosaurus microscutatus*, *Uta stansburiana*.

En este lugar arriban aves migratorias como el ganso de collar *Branta bernicla*, *Charadrius wilsonia beldingi*, *Fregata magnificens*, *Larus occidentalis*, *Oceanodroma tethys tethys*, *Pelecanus occidentalis*, *Phaeton rubricauda rothschildi*, *Phalacrocorax auritus*, *P. penicillatus*, *Sterna antillarum*, *S. fuscata crissalis*, *Sula dactylatra californica*, *S. leucogaster brewsteri*.

Dentro de las especies amenazadas ese encuentran aves como *Anas acuta*, *A. americana*, *A. discors*, *Aythya affinis*, *Haliaeetus leucocephalus*.

Por otra parte CLBM posee endemismo de cactáceas tiene un alto nivel de integridad ecológica y como zona costera es el hábitat del lobo marino *Zalophus californianus*.

Las principales actividades económicas de la zona se refieren a una producción importante del camarón, almeja catarina, pesquerías de sardina, langosta, escama y camarón que se produce en la península de Baja California. Se explotan sardinas, langosta, camarón y se cultiva el ostión. Hay un alto potencial para el desarrollo de la acuicultura en la zona costera y lagunas. Se realiza turismo, ecoturismo, desarrollo agrícola, industrial y termoeléctrico. Los pescadores están organizados en cooperativas, privada y libres.

La problemática ecológica que presenta esta zona es la siguiente:

- Modificación del entorno por daño de embarcaciones.
- Contaminación por aguas térmicas (termoeléctrica), residuales y residuos pesqueros.
- Uso de recursos de pesca y turismo incontrolados. Presión sobre las sardinas y actividad cinegética sin estricta regulación, que afecta principalmente a las poblaciones de branta (*Branta bernicla*).

- Falta regulación en la pesca ilegal, conflictos entre pescadores y falta de organización en la explotación de camarón, langosta y almeja catarina, lo que se traduce en sobreexplotación.
- Ecoturismo de alto impacto, sobre todo el de avistamientos de ballena gris que no se apega a las normas y regulaciones establecidas.

Algunos de los grupos e instituciones que realizan investigación y docencia en la zona son: Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigación y Educación Superior de Ensenada (CICESE), Instituto Nacional de Pesca (INP), Centro Regional de Investigaciones Pesqueras (CRIP-La Paz), Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas IPN (CICIMAR), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Center for Wetland Studies School of Field Studies, Boston, MA (Escuela de campo para estudio de humedales).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MÉTODO

El muestreo se realizó durante dos temporadas de estancia, en 2001 durante 20 días (15 de febrero a 6 de marzo) y en 2002 por 40 días (27 de febrero a 7 de abril).

Las observaciones se realizaron desde tres plataformas diferentes, localizadas en el mapa de área de estudio (Figura 3), se recabó información mediante observación directa desde una embarcación y desde tierra; en la torre de descarga del muelle del Puerto de San Carlos y en una de las torres del muelle de descarga de la termoeléctrica de San Carlos.

Las observaciones se realizaron durante el mayor tiempo posible durante cada día, cuando las condiciones meteorológicas (luz, nubosidad, viento) lo permitieron.

Para las observaciones desde embarcación se iniciaban aproximadamente a las 8:00 A.M. y finalizaban a la 1:00 P.M. ya que normalmente después de esta hora el estado del mar Beaufort aumentaba ocasionando una disminución en la visibilidad debido al fuerte viento.

Las observaciones desde tierra usualmente iniciaban alrededor de las 10:00 A.M. y finalizaban a las 5:00 P.M., cuando las condiciones lo permitieron, la ampliación del horario de observación se debió a que desde torre no se perdía la misma visibilidad que desde panga ya que la observación fue desde una plataforma elevada.

Para los avistamientos tanto de embarcación como en tierra se diseñó un formato especial de registro de datos (Apéndice 1). Para cada observación se anotó en la parte superior del formato la fecha, hora inicial y final de la observación, número de hoja, tipo de avistamiento (desde torre o panga) hora inicial, final y localización del avistamiento (solo desde panga), condiciones del tiempo (nubosidad, visibilidad, estado del mar en escala Beaufort) y tipo de categoría social, las cuales se registraron de la siguiente manera:

S = Ballena solitaria

H-c = Hembra-cría

Los impactos de la observación de ballenas se pueden medir en una escala corta de tiempo (reacción rápida o inmediata) o como un efecto a largo plazo en la reproducción, sobrevivencia, inhabilitación de su hábitat y desplazamiento de las ballenas. Para evaluar el impacto de las conductas de la observación de ballenas, primero fue necesario identificar los parámetros que se pueden usar para medir el impacto a corto plazo, ya sea individualmente o en grupo (IFAW, 1995), de entre

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

los cuales en el formato diseñado en el presente estudio se eligieron y se registraron los siguientes:

- 1.- Tipo y número de conductas que realizan, basándose en un etograma (unidades de comportamiento) (Tabla 4).
- 2.- Tipo de reacción de la ballena hacia la presencia de la embarcación turística y de investigación (Tabla 6).
- 3.- Número de respiraciones (número de exhalaciones).
- 4.- Tiempo de inmersión (tiempo entre dos respiraciones).
- 5.- Número de embarcaciones presentes en el avistamiento.
- 6.- Distancia entre la embarcación turística y la ballena, tomando cinco categorías de distancia: a menos de 30m², mayor de 30m y menor de 80m, mayor de 80 m y menor de 150m, mayor de 150m y menor de 250m, mayor de 250m y en ausencia de embarcaciones de servicio turístico o de investigación (la distancia relativa se calculó con respecto al tamaño de la embarcación de 7.5m).
- 7.- Tiempo de estancia de las embarcaciones.

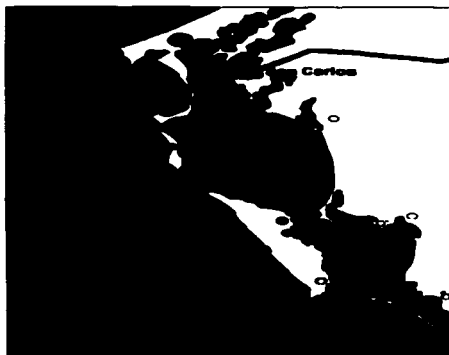


Figura 6.- Diferentes plataformas de observación (marcadas en color verde), localizadas en el mapa de área de estudio.

² Se consideró esta distancia ya que en ocasiones las embarcaciones prestadoras de servicio turístico rebasan la distancia permitida por la NOM-131-ECOL-1998 (mayor de 30m y menor de 80m), por lo que también fue necesario evaluar el impacto a esta distancia.

— Observaciones desde embarcación

Los registros desde embarcación se realizaron a bordo de lanchas de fibra de vidrio menores de 7.5m de eslora con motor fuera de borda de 60 HP. El tiempo del avistamiento para cada organismo, se procuró que fuera de una hora y el registro de datos se llevó a cabo con ayuda de binoculares 10 x 50, geoposicionador satelital (GPS) para el registro de la localización de cada avistamiento, cronómetro para anotar el tiempo de todas las observaciones, y audiongrabadora de microcassettes, la cual se utilizó para evitar la pérdida de datos que ocurre al anotar.

Durante la observación desde panga, la tripulación de cada navegación consistió en un lanchero, un observador y un anotador. La posición del anotador fue en la parte media de la embarcación y la del observador fue al frente de la embarcación (Fig. 4), sus posiciones no se intercambiaron durante el avistamiento con el fin de que durante la observación no se rompiera el contacto visual hacia la ballena.

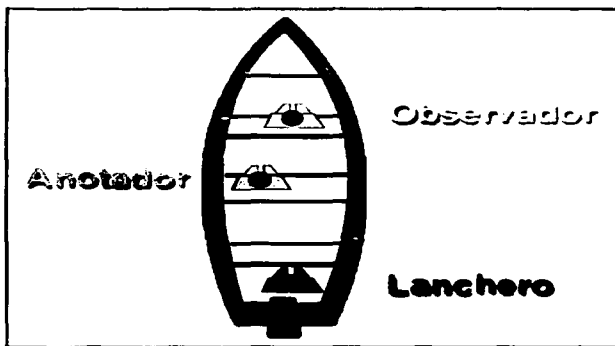


Figura 7.- Posición de la tripulación de investigación para el registro de datos desde embarcación

Cuando se seleccionaba una ballena o un grupo de éstas se mantuvo una distancia mayor a 30m con excepción de cuando presentaban comportamiento amistoso y se acercaban a la embarcación.

Cuando se llegó a presentar embarcación(es) turística(s), la embarcación de investigación se mantuvo a más de 30m de ésta con el fin de permitir el registro confiable y la reducción al máximo de perturbación hacia las ballenas con nuestra presencia.

Dependiendo del tiempo de permanencia de la embarcación de investigación y prestadora(s) de servicio (cuando se llegó a presentar); de las condiciones ambientales y de los individuos observados, la distancia de nuestra embarcación con respecto a la ballena varió de los 30m a más de 250m, de manera que cubriera las distancias propuestas en el formato de registro de datos.

Siempre se identificó a los individuos y se evitó alejarse demasiado como para poder confundirlos con otros, basándose en marcas naturales de la especie que se presentan en la parte superior de la cabeza y en el último tercio del dorso. Estas pueden ser de tres tipos:

- a).-las de origen genético (falta de pigmentación),
- b).-las producidas por la caída de ectoparásitos y
- c).-las marcas provocadas por la interacción de estas especies con otros organismos.

– **Observaciones desde tierra**

Se seleccionaron dos sitios con una altura adecuada para la observación: la Torre de descarga del muelle del Puerto de San Carlos que tiene una altura de 33.3m con las coordenadas 24° 47' N, 112° 07' W (Figura 5) y una de las torres del muelle de descarga de combustible de la termoeléctrica de San Carlos, con una altura de 10m, desde las cuales se pudo observar la circulación constante de ballenas

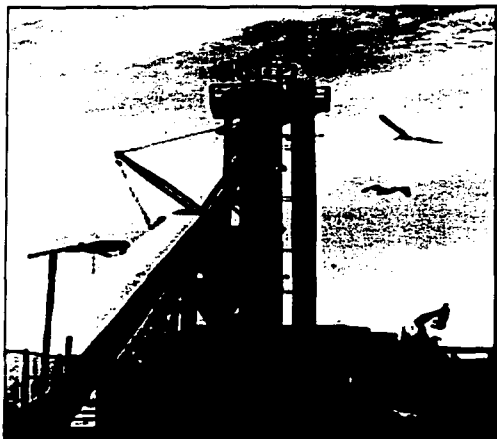


Figura 8.- Torre de descarga del muelle del Puerto San Carlos

En estos sitios se requirió de una persona que observara con binoculares 10 x 50 y otra que registrara los datos con ayuda de un cronómetro y una audiograbadora.

Desde estos puntos de observación se registraron avistamientos en presencia de embarcaciones así como ausencia de estas con el fin de obtener datos como punto de referencia y comparación (observaciones control) con los datos de las ballenas que interactúan con la presencia de embarcaciones.

Cuando, durante los avistamientos desde ambas plataformas de observación se llegaron a presentar barcos u otro tipo de embarcaciones (camaroneros, sardineros, pesqueros y pangas locales) se registraron de igual forma especificando el tipo y la distancia a la que permaneció de la ballena seleccionada. Para el análisis se tomaron a todos los barcos y embarcaciones como iguales ya que cuando se llegaron a presentar el tiempo de permanencia fue corto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Unidades de comportamiento

Para registrar las unidades de comportamiento (basadas en Cortez, 1997 y 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 citados en Heckel, 2001) se observaron y anotaron desde tierra y embarcación los patrones conductuales que realizó la ballena gris en ausencia y presencia de embarcaciones, registrándose el número y la hora en la que la ejecutaban, así mismo se registró la distancia y el número y tipo de las embarcaciones presentes en el área en las columnas del formato destinadas a ello. Las conductas más frecuentes que realizó esta especie fueron las siguientes:

Tabla 4.- Etograma de las conductas frecuentemente realizadas por la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), en Bahía Magdalena BCS.

CONDUCTA	DESCRIPCIÓN
Descanso (Ds)	Cuando una ballena emerge de una inmersión y se mantiene unos segundos mostrando el dorso.
Arqueo (Aq)	Es el momento en que la ballena sale a respirar y dobla ligeramente el cuerpo para volver a sumergirse.
Inmersión (Im)	Esta conducta se presenta después del arqueo y a diferencia de éste, se pueden apreciar las jibas y una parte del pedúnculo e indica el inicio de un buceo profundo, puede o no mostrar la aleta caudal por fuera del agua marcando así una posición del cuerpo que le permite ir directamente hacia el fondo.
Nado lateral (NI)	Este consiste cuando la ballena está nadando y gira lateralmente sobresaliendo las aletas pectorales y la caudal.
Nado girando (NI)	Este como su nombre lo indica se presenta cuando el animal gira sobre su eje longitudinal. En los dos casos anteriores el orificio nasal se encuentra por debajo del agua.
Cola (C)	Levantamiento de toda la cola sobre la superficie del agua.
Burbujeo (Br)	Se presenta cuando la ballena expulsa el aire bajo la superficie del agua a poca profundidad provocando una serie de burbujas.
Cuerpo de la cría arriba de la Hembra (Cam)	En ocasiones la cría se coloca sobre el cuerpo de hembra y de ahí se desliza, permanece ahí por algunos momentos girando el cuerpo sobre ella, se considera esta conducta como un juego de la cría.
Salto (S)	La ballena salta fuera del agua.

En esta sección se diferenciaron y se registraron individualmente las conductas que realizaron las hembras, las crías y las ballenas solitarias, ya que entre cada una, el número y tipo de conductas que presentan son diferentes entre ellas, por lo que se considera importante analizarlas particularmente.

- Tipo de reacciones

Por otro lado, los mamíferos responden a los estímulos del ruido y otros aspectos de la presencia humana, estos pueden cambiar de comportamiento, el tiempo de inmersión, la velocidad del nado o simplemente ignorar su presencia. El impacto no siempre es necesariamente negativo ya que también puede ser positivo, neutral o desconocido. Por lo que en éste estudio se incluyen reacciones que la ballena gris puede presentar a dichos estímulos, siendo estos los siguientes:

Tabla 6.- Tipos de reacciones presentadas por la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) ante la presencia de embarcaciones

REACCIÓN	DESCRIPCIÓN
Sin reacción evidente (0)	Cuando las ballenas siguen realizando sus conductas o continúan desplazándose sin cambiar de rumbo ni presenta un aumento en la velocidad del nado.
Reacción amistosa (1)	En esta reacción la ballena presenta curiosidad evidente, acercamiento a la embarcación o deja que éstas se aproximen a ellas y en ocasiones muestra un comportamiento amistoso dejándose tocar por los turistas
Reacción evasiva (2)	Es aquella cuando la ballena cambia drásticamente la conducta que está realizando, presentando en ocasiones un aumento de velocidad del nado o un aumento en el tiempo de apnea.

Estos tipos de reacciones fueron registradas desde tierra y desde panga en la parte destinada del formato para ello, con el número que se les asignó anteriormente, al momento en que llegó la embarcación, así mismo se observó y se registró el tiempo en que se presentó un cambio de reacción (cuando los hubo) durante la permanencia de la embarcación.

En esta sección no se diferenció entre hembra y cría ya que sus lazos de interacción son muy marcados y la primera reacción ante la presencia de embarcación puede estar condicionada por las reacciones de ambas.

- Frecuencia respiratoria y tiempo de inmersión

De igual manera, para el registro de las frecuencias respiratorias se realizaron registros desde tierra y embarcación, en las que se registró el número de respiraciones que realizó la ballena durante el avistamiento, anotando el tiempo que marcó el cronómetro cuando se llevaron a cabo, denotando la respiración con una símbolo de paloma en sus respectivas columnas que conforman parte del formato. Para obtener el tiempo de inmersión se tomó el tiempo transcurrido entre una y otra respiración.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De la misma manera que en las conductas, la frecuencia respiratoria y el tiempo de inmersión se evaluaron, analizaron y se presentaron de manera individual, es decir hembras, crías y solitarios.

- Procesamiento de datos

Los registros obtenidos de cada avistamiento se transcribieron al formato de registro de datos y finalmente se capturaron en una base de datos computarizada. Los datos eran de tipo discreto. Posteriormente los parámetros de comportamiento que se utilizaron para medir el impacto tales como conductas, respiraciones y tiempo de inmersión ante la presencia de embarcaciones, que se colectaron aproximadamente durante una hora, fueron estandarizados a un minuto, convirtiéndolos así en datos de tipo continuo.

Para analizar la frecuencia de conductas y el porcentaje de tipo de reacciones, se hicieron gráficas de barras. Se calcularon promedios de las conductas por minuto para cada distancia y para cada número de embarcación registrada, los cuales se analizaron cualitativamente y cuantitativamente.

El porcentaje de reacciones se sometieron a la prueba estadística de independencia (Chi-cuadrada) para determinar si las reacciones observadas dependen de la plataforma de observación de la cual fueron registradas.

Para establecer si existe influencia en el tiempo de inmersión, número de respiraciones y de conductas realizados a diferentes distancias y número de embarcaciones, se probó el uso del análisis de varianza (ANDEVA) con el software STATGRAPHICS Plus versión 4. Los resultados iniciales mostraron que se violaban los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza de los datos (por grupo), por lo que se descartó. Cuando no se cumplen los supuestos de un modelo estadístico se tiene la posibilidad de aplicar algún análisis no-paramétrico o de libre distribución. Estas técnicas permiten darle un nivel de confianza a las conclusiones, sin que los datos se apeguen o se comporten de acuerdo a una distribución teórica de probabilidades (Cervantes, 1998).

Con base en lo anterior los datos se sometieron a la prueba estadística no-paramétrica de Kruskal Wallis (equivalente no paramétrico de un ANDEVA de una vía). Se utilizaron los diagramas de cajas para representar los datos por grupo. Los diagramas de caja (también conocidos como diagramas de caja y bigote) proporcionan una impresión visual de varios aspectos importantes de la distribución empírica de un lote de datos, así como la comparación respecto a su nivel y localización, dispersión, su sesgo y la densidad de sus colas de distribución. (Salgado-Ugarte, 1992)

Finalmente para conocer si existe relación entre las ejecución de las conductas y el número de embarcaciones presentes se utilizó la prueba estadística de independencia (Chi-cuadrada) desde los distintos puntos de observación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El muestreo se realizó durante un período 60 días comprendido en dos temporadas; en 20 días durante el año 2001 (15 de febrero al 6 de marzo) y por 40 días en 2002, (27 de febrero al 7 de abril) con un esfuerzo total de 199.5 horas.

Tabla 7.- Esfuerzo de observación de dos temporadas en Bahía Magdalena Baja California Sur, México.

Año	Días	Horas de observación	Número de observaciones desde tierra	Número de observaciones desde embarcación	Número de avistamientos hembra-cría	Número de avistamientos ballenas solitarias
2001	20	58	20	12	10	22
2002	40	141.5	26	55	36	47
Total	60	199.5	46	67	46	69

Se realizaron un total de 115 avistamientos, de los cuales se seleccionaron 102 (aquellos que tuvieron duración de aproximadamente una hora) para analizarlos ya que el resto de ellos no contenían los datos necesarios para el proceso del análisis. De los avistamientos utilizados, 41 fueron desde tierra y 61 desde panga.

FRECUENCIA DE CONDUCTAS

La frecuencia de las conductas de la ballena gris fue tomada con el fin de poder determinar si están relacionadas con la presencia de embarcaciones así como el número y las diferentes distancias en la que se presentan. De los promedios por minuto en los nueve diferentes tipos de conductas para ballenas solitarias y 10 para hembra-cría, se realizó un promedio de éstas por minuto, graficando los datos para conocer cuales son las conductas más frecuentemente realizan la ballena gris.

Tabla 8.- Datos considerados para el análisis de Frecuencia de Conductas.

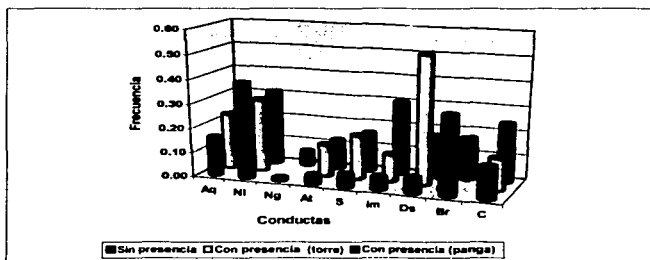
	Plataforma de observación	No. de eventos	Número de embarcación	Distancias
Ballenas solitarias				
Sin presencia	Torre	15	-	-
	Torre	20	8	>30m<80m y > 80m<150m
Con presencia	Panga	28	5	>30m<80m y >250
	Crias			
Sin presencia	Torre	8	-	-
	Torre	6	5	<30m, >30m<80m y > 80m<150m
Con presencia	Panga	25	7	<30m, >30m<80m y > 80m<150m

	Plataforma de observación	No. de eventos	Número de embarcación	Distancias
Nombre				
Sin presencia	Torre	8	-	-
Con presencia	Torre	6	5	<30m, >30m<80m, 80m<150m y >150m<250m
	Panga	25	7	<30m, >30m<80m, 80m<150m y >150m<250m

- Ballenas Solitarias

En este caso se realizaron avistamientos control (sin presencia de embarcaciones) para poder determinar si existen diferencias en el promedio de las diferentes conductas realizadas por la ballena gris cuando hay embarcaciones presentes.

En la Gráfica 4 se aprecia que en presencia de embarcaciones, las ballenas solitarias tienen una tendencia a incrementar el número de todas las conductas registradas. El promedio del conductas sin presencia de embarcaciones que presentaron las ballenas solitarias fue de 0.10 conductas por minuto, y con en presencia de embarcaciones, el promedio aumento a 0.22 conductas por minuto desde torre y 0.20 conductas por minuto desde panga, es decir, la frecuencia aumentó el doble al no existir embarcaciones y siendo muy similar desde los dos puntos de observación (torre y panga).



Gráfica 4.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde torre y panga).

Las conductas más frecuentes que presentaron las ballenas solitarias en ausencia de embarcaciones turísticas fueron:

Burbujeo con 36% y un promedio de 0.32 conductas por minuto.
Arqueo con 18 % y un promedio de 0.16 conductas por minuto.

Las conductas que más sobresalen en presencia de embarcaciones observadas desde torre fueron:

Descanso con 32.5 % y un promedio de 0.52 conductas por minuto.
Nado lateral con 14% y un promedio de 0.3 conductas por minuto.

En las observaciones desde panga las conductas que más se presentaron fueron:

Arqueo con 18% y un promedio de 0.34 conductas por minuto.
Nado lateral con 16.5% y un promedio de 0.31 conductas por minuto

El burbujeo es la conducta que más presentó en ausencia de embarcaciones, tal vez poniendo en manifiesto un estado de apacibilidad o tranquilidad, ya que no hay interrupción en su comportamiento por conducta turística.

Se observó durante los avistamientos que en presencia de embarcaciones el nado lateral se presentaron más de cuatro veces que en ausencia y nado girando se presentó seis veces más, fueron las conductas que las ballenas solitarias mostraron cuando mostraban una actitud indiferente o en algunas ocasiones amistosa durante presencia de las embarcaciones turísticas.

Por otro lado, el descanso, fue la conducta que más sobresalió entre todas durante presencia de embarcaciones (ocho veces más que cuando no había presencia), demostrando de alguna forma una respuesta ante las embarcaciones, tal vez en forma de vigilancia, después de que realizaba una inmersión mostrando unos segundos el dorso.

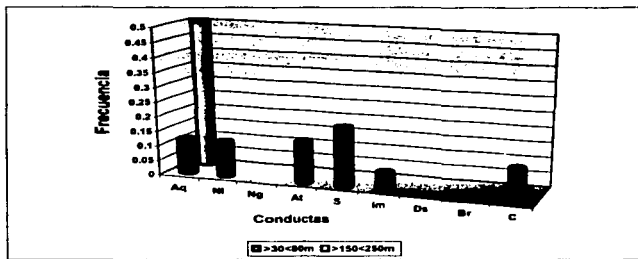
También fue interesante encontrar que las conductas restantes (a excepción del burbujeo) subieron su frecuencia considerablemente por minuto en presencia de embarcaciones; el salto lo llegó a realizar hasta seis veces más, el atisbo trece veces, la inmersión seis veces, el arqueo más del doble y la cola aumento casi el doble que sin presencia de embarcaciones. Para la ballena jorobada Rodríguez (2000) ha hecho observaciones similares quien menciona que en ocasiones el salto y el coleteo pueden indicar disturbio.

Probablemente al igual que el descanso, el salto y el atisbo sea una manifestación de inspección hacia las embarcaciones y de exteriorizar su presencia hacia ellas. Se dice que las ballenas presentan atisbos debido a que les permite orientarse y hacer correcciones de emergencia de su curso y saltan para liberarse de los balanos y piojos que viven en ellas y como una expresión de notoriedad y cortejo (Trasviña, 1990).

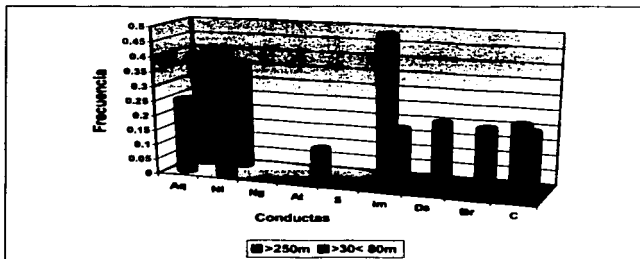
Se puede notar que tanto en las conductas registradas desde torre como desde panga, las ballenas solitarias muestran una tendencia a disminuir entre mayor número de embarcaciones presentes.

Cuando hay una o dos embarcaciones turísticas, el número de conductas es constante, realizando casi todas las conductas (a excepción de el nado girando y el burbujeo observados desde la torre), las cuales varían en presencia de dos o más embarcaciones, en donde además de disminuir notablemente el número de conductas por minuto solo presentaron las conductas de nado lateral, arqueo, inmersión y cola, siendo estas tres últimas conductas observadas principalmente cuando las ballenas solitarias huían, mostrando así una evasión hacia las embarcaciones. De acuerdo con Frankel y Clark (1998) las ballenas grises realizan inmersiones, esquivado e incluso invirtiendo la dirección de su recorrido.

Esta información puede ser una evidencia de que cuando existen una o dos embarcaciones las ballenas solitarias (aunque aumentan el promedio de conductas de cuando no hay presencia turística), siguen presentando todas las conductas al contrario de cuando aumentan el número de embarcaciones a más de dos, disminuyendo el promedio de conductas.



Gráfica 7.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre)



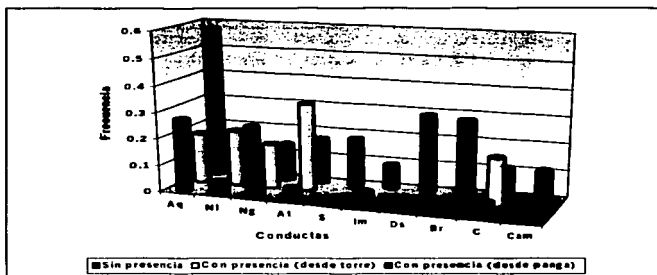
Gráfica 8.- Promedio de conductas por minuto para ballenas solitarias a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).

Al realizar el trabajo de campo se encontró que entre más cercanas se encuentren las embarcaciones de las ballenas solitarias, más conductas presentan, en especial a menos de 80m. Para la ballena franca se ha reportado que presentan perturbación si las embarcaciones se encuentran a menos de 20m y para el rorcual común (*Balaenoptera physalus*) se ha encontrado que parecen ignorar las embarcaciones a menos que éstas se encuentren a una distancia menor de 30m (Watkins, 1986). En las observaciones desde tierra al analizar las conductas respecto a las distancias (Gráfica 7) se puede apreciar que las conductas que más realizan las ballenas solitarias son saltos, atisbos y colas, para las observaciones desde panga (Gráfica 8) las conductas que más realizó fueron los arqueos y nados girando; estas conductas a excepción del nado girando que en muchas ocasiones se observó que mostraba indiferencia hacia las embarcaciones, el resto se presentó en su mayoría cuando manifestaban evasión. Cuando volvían a emerger ya a una distancia mayor de 150m, las únicas conductas que continuaba realizando fueron arqueos, nados laterales, inmersiones y colas, continuando con su trayecto.

En una reciente investigación sobre el impacto de la observación de ballenas en Bahía Magdalena por Ollervides y Pérez-Cortés (2000) se encontró que con relación al acercamiento directo hubo más respuestas como nado lateral, colas y atisbos para ballenas solitarias y fueron menos frecuentes en grupos con crías.

– **Crias**

De la misma forma que con los solitarios, se graficó el promedio de conductas para crías en ausencia de embarcaciones, en donde se obtuvo un promedio 0.07 conductas por minuto. En registros desde torre al igual que desde panga el promedio fue 0.21 conductas por minuto en presencia de embarcaciones, que fue tres veces mayor que en ausencia (Gráfica 9).



Gráfica 9.- Promedio de conductas por minuto para crías observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde torre y panga).

Las conductas más frecuentes que presentaron las crías en ausencia de embarcaciones fueron:

Arqueo con 43% y un promedio de 0.27 conductas por minuto.

Nado girando, inmersión y cola con 9.8% cada uno y un promedio de 0.05 conductas por minuto.

En presencia de embarcaciones, observadas desde torre, las conductas que más presentaron fueron:

Atisbo con 30.5% y un promedio de 0.33 conductas por minuto.

Nado lateral con 19.44% y promedio de 0.21 conductas por minuto.

En las observaciones desde panga las conductas más frecuentes fueron:

Arqueo con 23.7% con un promedio de 0.57 conductas por minuto

Descanso con 12% con un promedio de 0.29 conductas por minuto

Burbujeo con 11% con un promedio de 0.28 conductas por minuto

A diferencia de las ballenas solitarias las crías realizaron menor actividad en ausencia de embarcaciones (30% menos), incluso no presentaron las conductas de salto, burbujeo ni cría arriba de la madre, la única conducta que sobresalió fue arqueo. Sin embargo en presencia de embarcaciones el promedio por minuto de conductas es semejante al de los solitarios.

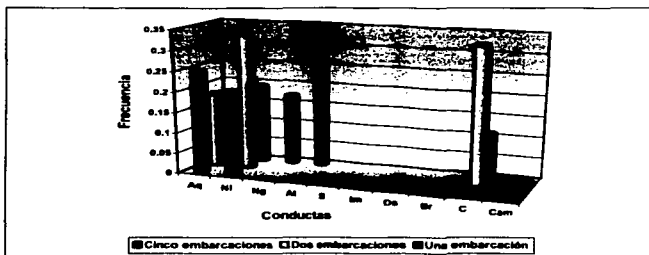
En observaciones desde torre, no se presentaron conductas de salto, inmersión, descanso burbujeo ni cría arriba de la hembra, sin embargo, a excepción del arqueo, hubo un aumento notable en las conductas restantes; el atisbo se registró ocho veces más que en ausencia de embarcaciones, el nado lateral cinco veces más, la cola tres veces y el nado girando cinco veces, presentando un importante incremento en las conductas en presencia de embarcaciones turísticas. En una investigación sobre el impacto de la observación de ballenas en Bahía Magdalena se encontró que cuando los acercamientos fueron más rápidos o cercanos (directos) se presentaron más colas con inmersiones, nados girando y atisbos (Ollervides, 2000).

A diferencia de las conductas reportadas desde tierra, en panga se registró que la cría realizó todas las conductas, siendo más predominantes el arqueo, el cual se presentó el doble de veces más que en ausencia de embarcaciones, el descanso y burbujeo que se presentaron 28 veces más.

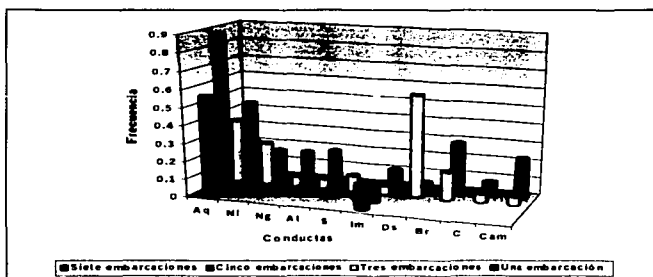
Es importante mencionar que en varios avistamientos se observó que la cría imitaba las mismas conductas de la hembra, pero cuando la cría se mostraba curiosa hacia la embarcación y de algún modo juguetona se registró a menudo que presentaba las actividades de nado lateral, nado girando, descanso y burbujeo. Se ha comprobado que las crías los 2 y 3 meses de edad, forman grupos sociales muy interactivos, mostrando nados girando, la cría arriba de la hembra o viceversa, frotando y tocando su cabeza con las extremidades además de presentar burbujas de aire debajo del agua que pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo social de las crías (Jones y Swartz, 2002).

En relación con el número de conductas realizadas por las crías y la presencia de diferente número de embarcaciones, se graficaron las conductas y se obtuvo lo siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



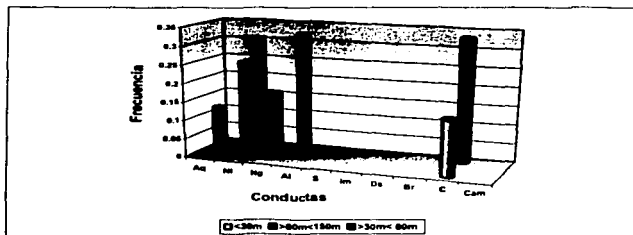
Gráfica 10.- Promedio de conductas por minuto para crías con diferente número de embarcación (observadas desde torre).



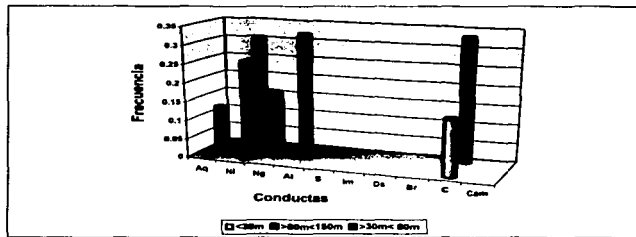
Gráfica 11.- Promedio de conductas por minuto para crías con diferente número de embarcación (observadas desde panga).

De forma muy semejante a las ballenas solitarias, las crías presentan una frecuencia de actividades similares cuando hay una o dos embarcaciones y una disminución en la frecuencia de las conductas cuando aumenta el número de embarcaciones (Gráfica 10), especialmente a más de dos cuando empieza a notarse una disminución marcada y presentando, principalmente, después de tres embarcaciones, las conductas de arqueo, nado lateral, e inmersión.

En las observaciones desde panga las crías continúan presentando las mismas actividades en presencia de una a tres embarcaciones (Gráfica 11), sin embargo con tres se nota ya una disminución en la cantidad de veces en que las ejecuta (a excepción de el descanso) al aumentar el número de embarcaciones, definitivamente ejecuta solamente las tres conductas antes mencionadas, que son a excepción de la cola, las mismas conductas que realizó en ésta misma situación las ballenas solitarias, pudiendo tener la misma interpretación de indiferencia o evasión.



Gráfica 12.- Promedio de conductas por minuto para crías a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre).



Gráfica 13.- Promedio de conductas por minuto para crías a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).

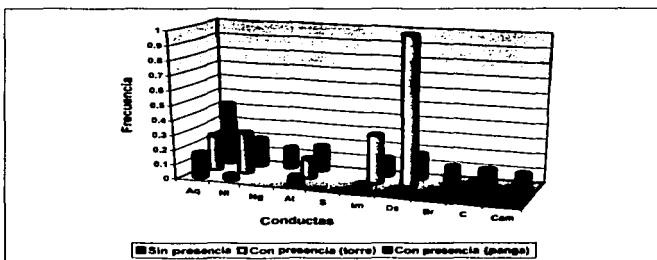
Al comparar las actividades que realiza la cría respecto a diferentes distancias, se obtuvo mayor actividad ante la cercanía de la embarcación, sobre todo a menos de 80m (Gráfica 12).

En el caso de las crías, se registraron numerosos avistamientos a menos de 30m de distancia, ya que siempre es más llamativo para los turistas acercarse a las crías a pesar de que la norma define que la zona de observación es a más de 30m.

En observaciones desde panga, se presentaron todas las conductas a menos de 30m, pero sobresalieron en porcentaje el arqueo, el descanso, y el burbujeo (Gráfica 13). Estas dos últimas conductas se observaron en campo, en su mayoría cuando las crías estaban amistosas.

- Hembras

En las observaciones registradas para la hembra se obtuvo lo siguiente; en ausencia presentó un promedio de 0.07 conductas por minuto y en presencia 0.34 en observaciones desde torre y en observaciones desde panga el promedio fue de 0.16 conductas por minuto, mostrando así, al igual que los solitarios y las crías, una tendencia a aumentar el número de conductas en presencia de embarcaciones.



Gráfica 14.- Promedio de conductas por minuto para hembras observadas en ausencia y presencia de embarcación (desde torre y panga).

Las conductas más frecuentes que presentaron las hembras en ausencia de embarcaciones turísticas, fueron:

Arqueo con 38% y con un promedio de 0.17 conductas por minuto
 Cola con 22% y un promedio de 0.1 conductas por minuto

Con presencia de embarcaciones, observadas desde torre, las conductas que más sobresalieron fueron:

Descanso con 48% y un promedio de una conducta por minuto.
Inmersión con 16% y un promedio de 0.05 conductas por minuto.
Nado lateral con 13% y un promedio de 0.03 conductas por minuto.

En los avistamientos desde panga se encontró que la hembra realizó con mayor énfasis las siguientes actividades:

Arqueo con 30% y promedio de 0.42 conductas por minuto.
Atisbos y descansos con 11% de un promedio de 0.17 conductas por minuto.

Sin presencia de embarcaciones las hembras presentaron 30% menos que las ballenas solitarias pero el mismo promedio que el de la cría, incluso a excepción del nado girando, la cría no presentó las conductas de salto, burbujeo ni cría arriba de la hembra en ausencia de embarcaciones, que son las mismas conductas que no presentó la hembra. Probablemente se deba a que la ballena gris imita los comportamientos de adultos durante el desarrollo temprano (Ollervides, 2000)

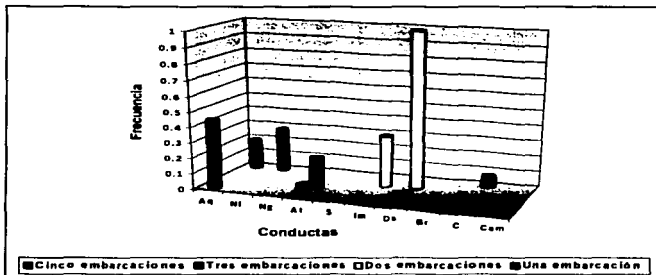


Figura 9.- Inmersión Hembra-cría

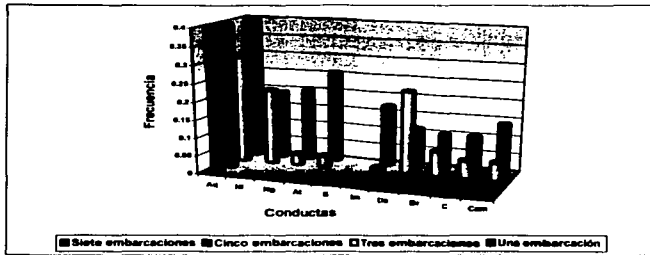
En las observaciones desde torre se registró que el descanso lo ejecutó nueve veces más sin presencia de embarcaciones, probablemente esta actividad muestra que la hembra se mantiene de alguna forma alerta de la cría. El nado lateral lo realizó nueve veces más que en ausencia de embarcaciones, esta conducta se observó tanto en solitarios como en hembras cuando las embarcaciones parecían no perturbarlas o bien mostraban indiferencia ante la actividad turística. También hubo un incremento notorio en la conducta de inmersión la cual realizó seis veces que sin presencia de embarcaciones, conducta que se ha observado para mostrar evasión. En el rorcual común se ha observado que cuando están perturbados presentan una inmersión, pero generalmente sin mostrar la cola (Watkins, 1986).

En presencia de embarcaciones, observados desde torre, la hembra llegó a presentar casi cinco veces los tipos de conductas que en ausencia, en observaciones desde panga se registró el doble que en ausencia, por ejemplo el arqueo se presentó con una frecuencia seis veces más que en ausencia, el atisbo tres veces mayor y los descansos cinco veces más. El arqueo aunque es una conducta que ejecuta constantemente, cuando aumenta la velocidad se puede apreciar más veces y el atisbo y el descanso se observó cuando la hembra se mantenía pendiente, atenta a su cría y a las embarcaciones.

Las conductas reportadas para las hembras respecto al número de embarcaciones desde torre mostraron una disminución en la frecuencia de conductas conforme aumenta el número de embarcaciones como se ha presentado para ballenas solitarias y crías. De igual forma se registró que son más susceptibles a disminuir las conductas en presencia de dos o más embarcaciones (Gráfica 15).



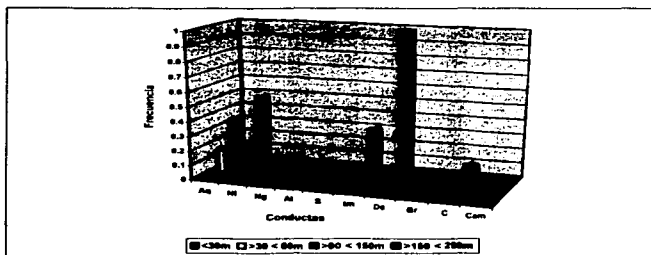
Gráfica 15.- Promedio de conductas por minuto para hembras con diferente número de embarcación (observadas desde torre).



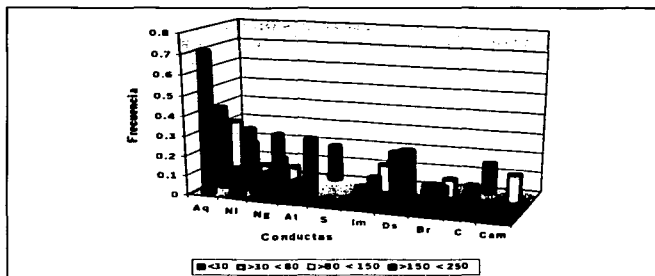
Gráfica 16.- Promedio de conductas por minuto para hembras con diferente número de embarcación (observadas desde panga).

Se puede apreciar bien desde panga que en presencia de una a tres embarcaciones, la ballena presenta casi todas las conductas en una frecuencia mucho mayor que las observadas desde torre, en especial en arquear, atisbo, nado lateral y descanso y que cuando hay más de tres embarcaciones la ballena presenta un decremento en las conductas, hasta que no realiza ninguna a excepción de arquear, presentándose una situación muy similar que con los solitarios y las crías (Gráfica 16).

Respecto a las distancias se muestra que hay más conductas entre 30m y 80m (Gráfica 17), distancia en que la NOM-131-ECOL-1998 permite la observación de ballenas, pero en general a comparación de la cría o de las ballenas solitarias no presentan demasiadas conductas. Quizá lo anterior se deba a que por lo general la hembra se encuentra muy cerca de la cría en vigia sin presentar mucha actividad, incluso en algunos avistamientos se observó el comportamiento de una hembra bloqueando la trayectoria de la cría hacia una embarcación con su propio cuerpo.



Gráfica 17.- Promedio de conductas por minuto para hembras a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde torre).



Gráfica 18.- Promedio de conductas por minuto para hembras a diferentes distancias de la embarcación (observadas desde panga).

Para las diferentes distancias que se presentaron entre las embarcaciones y la hembra, se observó que a menos de 80m se registra un número mayor de conductas y mayor frecuencia de estas, predominando el arqueo, atisbo, y descanso (Gráfica18). Trabajos más recientes (Mosig, 1998; Heckel, 2001) demuestran que la presencia de embarcaciones y la distancia provocan cambios en su comportamiento.

En esta investigación se presentó más actividad a menos de 80m, recordando que la NOM-131-ECOL-1998 permite la observación de ballena a más de 30m y menor de 80m, además se registró que sin presencia de embarcaciones las ballenas realizan menos actividad, se puede inferir que a esa distancia ya existe una alteración de las conductas por lo que se puede sugiere que la distancia mínima para la observación sea a más de 80m.

REACCIONES

Durante la temporada de 2000-2001 y 2001-2002 se registró el número de reacciones observadas para las distintas categorías de ballena gris desde los puntos de observación (torre y panga) de acuerdo a lo establecido en el método, obteniéndose los siguientes datos (Tabla 10).

Tabla 9.- Datos considerados para el análisis de Reacciones

	No. de eventos considerados
Ballena gris	79
Ballenas solitarias	48
Hembras con crías	31
Prueba de independencia para hembras-crías registradas desde torre y panga	48
Prueba de independencia para ballenas solitarias registradas desde torre y panga	31
Cambios en las reacciones (ballenas solitarias y hembras-crías)	79

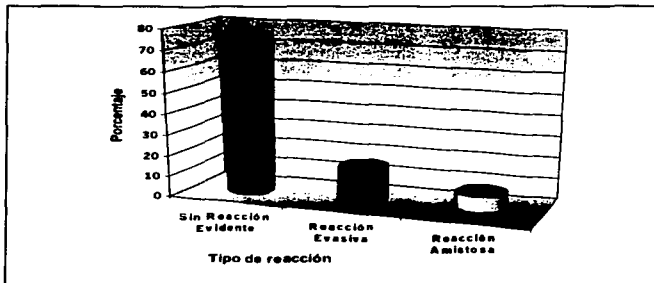
Tabla 10.- Categorías de reacciones registradas durante las observaciones

Categorías ³	Ballenas solitarias observados desde Torre			Ballenas solitarias observados desde Panga			Totales
	0	1	2	0	1	2	
Totales	19	0	1	13	0	15	48
Categorías	Hembras-crías observados desde Torre			Hembras-crías observados desde Panga			Totales
	0	1	2	0	1	2	
Totales	1	1	2	18	3	12	37

- Ballena gris

En Bahía Magdalena la mayoría de las ballenas gris no presentaron reacción evidente a la presencia de embarcaciones o bien, la reacción no fue apreciada, registrándose así un número pequeño para la reacción negativa y uno aun más pequeño para la reacción positiva.

³ 0= Reacción indiferente; 1= Reacción amistosa; 2= Reacción evasiva



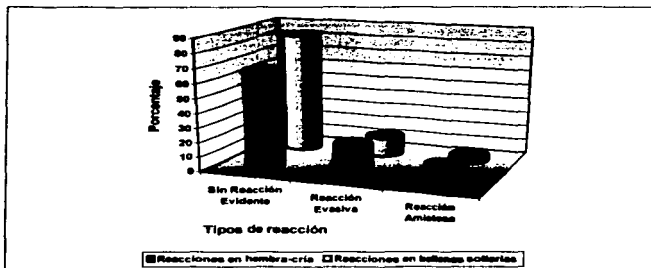
Gráfica 19. Porcentaje de reacciones de la ballena gris, hacia las embarcaciones prestadoras de servicio turístico en Bahía Magdalena, durante las temporadas invernales 2000-2001 y 2001-2002

El registro de las reacciones totales para la ballena gris, durante estas dos temporadas, fue: el 76.5% de las ballenas reaccionó indiferente o sin evidencia a la presencia de embarcaciones, es decir continuó con las conductas que realizaba sin mostrar algún tipo de perturbación, el 17% reaccionó evasivamente, mostrando cambios repentinos en las actividades, en la dirección del nado y en ocasiones aumentaron la velocidad, finalmente solo el 8% presentó reacción amistosa, mostrando una curiosidad evidente hacia las embarcaciones y en algunas ocasiones permitiendo el contacto físico con los turistas (Gráfica 19).

En el estudio sobre el impacto del ecoturismo en la ballena gris en Bahía Magdalena realizado por Ollervides y Pérez-Cortés (2000) se observó que de todos los eventos registrados el 62.22% no tuvo interacción registrada. El 29% de las interacciones mostraron que no afectaban a las ballenas. El 95.22% de todos los eventos observados fueron sin una reacción evidente por parte de las ballenas. Para el resto de los eventos, la respuesta observada más frecuente fue inmersión con un 2.29% seguido por un comportamiento de acercamiento de embarcaciones o de ballenas amistosas con un 2.09%. En estos dos eventos de reacción registrada el 0.38% mostró huida. Otras respuestas observadas fueron cambios de dirección en el nado sin cambios en su actividad original (1.14%) y 0.95% en cambios de actividad. El 0.38% de los eventos presentaron una reacción no determinada. Determinando así de manera similar que la mayoría de los avistamientos no se presentó una reacción evidente, mostrando generalmente indiferencia.

- Ballenas solitarias y hembras-crías

Para evaluar las diferentes reacciones en las categorías de ballenas solitarias y hembra-cría se analizaron por separado, encontrando lo siguiente:



Gráfica 20.- Porcentaje de reacciones presentado de las ballenas solitarias y hembras-crías hacia las embarcaciones prestadoras de servicio turístico en Bahía Magdalena, durante las temporadas invernales 2000-2001 y 2001-2002.

En los registros de hembras con cría se encontró que el 67% reaccionó de una manera indiferente, el 21% reaccionaron evasivamente y un 12% fueron amistosas, cuando para las ballenas solitarias el 86% mostró indiferencia, el 13% presentó reacción evasiva y el 4% restante presentó una reacción amistosa (Gráfica 20).

Con esto se encontró que las ballenas solitarias muestran un número mayor de reacciones indiferentes hacia las embarcaciones, parece que en la mayoría de los casos no influye la actividad turística en su comportamiento, pero muy pocas veces presentaron acercamiento hacia las embarcaciones y en su mayoría no hay interacción con los turistas. Por el contrario las hembras con crías presentaron un número mayor de reacción evasiva tanto como reacción amistosa a diferencia de las ballenas solitarias, esto se puede deber a que a las crías usualmente son más curiosas y se acercan más a las embarcaciones presentando algún tipo de reacción. Sin embargo el tipo de reacción indiferente es el que predominó en las dos categorías sociales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Prueba de Independencia**- Hembras-crias registradas desde torre y panga**

Para conocer si existe una relación entre las reacciones registradas desde panga y torre, se realizó la prueba de independencia Chi cuadrada, la cual arrojó la siguiente evidencia:

Tabla No. 11.- Frecuencia y porcentaje de reacciones registradas en hembras-crias observados desde torre y panga.

	Sin reacción evidente		Reacción evasiva		Reacción amistosa		Total	
	Frecuencia ⁴	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Hembra-cría/torre	1	2.70%	1	2.70%	2	5.41%	4	10.81%
Hembra-cría/panga	18	48.65%	3	8.11%	12	32.43%	33	89.19%
Total	19	51.35%	4	10.81%	14	37.84%	37	100%

Se determinó que existe dependencia de las reacciones observadas desde panga y torre para hembra-cría con $Chi^2 = 1.62$, $2; P = 0.44$, lo cual se corrobora con la tablas de frecuencia (Tabla 9), en donde se presentan las mismas reacciones de indiferencia (0), amistosa (1) y rechazo (2) para ambos puntos de observación aunque en porcentajes menores desde torre. Los porcentajes mayores de reacción registrados desde panga evidencian más acoso por parte de las embarcaciones, debido quizás al tiempo de permanencia de las embarcaciones que para la mayoría de los casos, y para cumplir con la metodología planteada, fue de una hora aproximadamente siempre que la ballena lo permitiera, sin embargo, en torre los tiempos de permanencia de la embarcación, variaron de un organismo a otro a diferentes distancias.

- Ballenas solitarias registradas desde torre y panga

Tabla No. 12.- Frecuencia y porcentaje de reacciones registradas en ballenas solitarias desde panga y torre con diferentes número de embarcaciones.

	Sin reacción evidente		Reacción evasiva		Total	
	Frecuencia ⁵	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Solitario/torre	19	39.58%	1	2.08%	20	41.67%
Solitario/panga	13	27.08%	15	31.25%	28	58.33%
Total	32	66.67%	16	33.33%	48	100%

⁴ Entiéndase el término "frecuencia" como el número de ballenas observadas.

⁵ Entiéndase el término "frecuencia" como el número de ballenas observadas.

Después de aplicar la prueba estadística de independencia Chi cuadrada pudo demostrarse que existe independencia de las reacciones registradas desde panga y torre para ballenas solitarias, al arrojar valores de $Chi^2 = 12.39$, 1; $P = 0.0004$ para las observaciones en torre y de $Chi^2 = 10.30$, 1; $P = 0.0013$ en panga. No obstante las tabla de frecuencia (Tabla 5) muestran que se presentaron las mismas reacciones de indiferencia (0) y rechazo (2) para ambos puntos de observación y en porcentajes casi similares, excepto para la reacción de rechazo desde torre que es menor a los registrados desde panga, lo cual puede deberse al método utilizado desde torre y a las condiciones climáticas que no siempre fueron favorables para la precisión en la toma de datos, contrario a lo sucedido en la toma de datos desde panga.

- Cambios en reacciones

Considerando que en ocasiones durante los avistamientos, la ballena gris llegó a cambiar el tipo de reacción que presentó inicialmente, resulta muy interesante destacar lo siguiente:

Para hembras con cría se encontró que el 67% reaccionó de una manera indiferente y el 37.13% reaccionaron evasivamente después de un tiempo promedio de 17.5 minutos (Gráfica 21). Asimismo, del 86% de las ballenas solitarias que reaccionaron con indiferencia el 41.6% después de un promedio de 21.17 minutos de permanencia de la embarcación turística reaccionó evasivamente, cambiando drásticamente la actividad que estaba realizando, el rumbo o aumentando la velocidad.

A diferencia de las ballenas solitarias, el 67% de las hembras con cría que no presentó reacción evidente, el 10.10% después de un tiempo promedio 15.3 minutos fueron amistosas. Estos datos sirven para corroborar que definitivamente las ballenas solitarias en pocas ocasiones reaccionaron de manera amistosas a las embarcaciones turísticas, por el lado contrario las hembras con cría tienden a ser más amistosas ya que la crías tienden a ser más juguetonas y curiosas hacia las embarcaciones, por lo que también pueden cambiar el tipo de reacción después de un cierto tiempo.

Para la ballena jorobada se encontró que el impacto que causa sobre la conducta es directamente proporcional al tipo de embarcación y caballaje de motor, así como a la forma de maniobrar, tiempo de estancia y número de embarcaciones alrededor del grupo de las ballenas. En forma general se observó que las madres son las más afectadas (Rodríguez, 2000).

Se ha encontrado que, con respecto al comportamiento de las ballenas, éstas responden en diferente forma de acuerdo con el tipo de acercamiento de las embarcaciones. En las ballenas grises se ha observado que cambian la dirección de su nado cuando las embarcaciones se acercan directamente, al igual que con los delfines comunes. Esta situación es típica de operadores de embarcaciones impacientes e inexpertos que violan la NOM-131-ECOL-1998. Los acercamientos directos de las embarcaciones dan a las ballenas control mínimo sobre una interacción con ellas. Esto puede causar una respuesta en la ballena, comportándose de una forma más protectora y rápida que cuando una embarcación presenta un acercamiento indirecto (Ollervides, 2000).

No todas las ballenas grises son perturbadas de manera negativa (alejándose de la fuente de emisión de ruido) y la muestra son las ballenas amistosas que cada vez son más frecuentes en las lagunas. Estas ballenas que aprueban la presencia de embarcaciones probablemente hayan aprendido a relacionar que el ruido de las embarcaciones no significan una amenaza y su curiosidad natural las lleva a acercarse a las lanchas (Sánchez, 1997a).

En otro estudio realizado en el Atlántico Norte, Watkins (1986) recabó las observaciones realizadas por el Woods-Hole Oceanographic Institution, desde 1976, dicha información permitió examinar el cambio en el comportamiento del rorcual jorobado (*Megaptera novaeangliae*), ballena franca (*Eubalaena glacialis*), rorcual común (*Balaenoptera physalus*) y rorcual de minke (*Balaenoptera acutorostrata*) con relación a las embarcaciones, las cuales presentaron una reacción diferente a los estímulos de actividades humanas y que estas respuestas han cambiado gradualmente con tiempo.

Las reacciones de la ballena han variado en diferentes especies, pero sobre los años también ha habido algunos cambios definidos como reacciones de las ballenas. Estos cambios en la reacción han sido graduales y variados con experiencia y niveles crecientes de la habituación.

Por ejemplo, por años y en presencia de embarcaciones, las ballenas de minke o rorcual aliblanco (*Balaenoptera acutorostrata*) presentaban reacciones frecuentemente positivas, pero en los últimos años han cambiado a reacciones generalmente desinteresadas. El rorcual común (*Balaenoptera physalus*) ha cambiado su respuesta negativa a una reacción desinteresada. Estas ballenas reaccionaban a sonidos de baja frecuencia (5-100 Hz) que son los que ellas emiten, anteriormente pasaban cerca de las embarcaciones pero huían rápidamente y en años recientes parecen ignorar las embarcaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las ballenas francas (*Eubalaena glacialis*) al parecer han continuado con las mismas respuestas, mostrando indiferencia y en pocas ocasiones han mostrado evasión, pero nunca una reacción amistosa, sin embargo se tiene la impresión de que disminuye su vocalización en áreas cerca de las playas. Las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) han cambiado drásticamente sus respuestas, que eran a menudo negativas, a reacciones a menudo fuertemente positivas (Watkins, 1986).

Las respuestas interactivas de la ballena jorobada hacia las embarcaciones turísticas ha sido ejemplo de las reacciones extremas cambiado de reacciones evasivas a reacciones positivas o desinteresadas (cuando sus actividades no son interrumpidas).

Las reacciones de la ballena han sido modificadas por su experiencia anterior y actividad actual. Se han habituado a menudo rápidamente, la atención a otros estímulos o preocupación con otras actividades superó a veces su interés hacia las embarcaciones. En un cierto plazo, los cambios en las reacciones de las ballenas a los estímulos de actividades humanas han sido graduales a una exposición a la creciente actividad de observación de ballenas (Watkins, 1986).

Si bien se cuenta con registros extensivos de reacciones o de comportamientos evasivos o de perturbación con respecto al comportamiento normal causado por embarcaciones y otras actividades humanas, no se conoce hasta que grado estas actividades aportan elementos que significan un importante efecto sobre el bienestar de los organismos o de sus poblaciones (Sánchez, 1996).

En el presente estudio la ballena gris mostró en su mayoría una reacción indiferente hacia la actividad ecoturística, pero también respondió de diferente manera de acuerdo con el tipo de acercamiento. Esta especie ha modificado su comportamiento a través de los años, ha presentado un aumento en su comportamientos amistosos presentando así más interacción con los turistas, atrayendo de esta manera a más personas, por lo que es importante cumplir con las regulaciones de la observación de ballena basadas en evidencias científicas para no crear futuros disturbios e impactos en las poblaciones de esta especie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NÚMERO DE RESPIRACIONES

Para fines de análisis y presentación de resultados del número de respiraciones, se considero la plataforma de observación desde la que se recabaron los datos y la ausencia de embarcaciones, que en este caso se consideraron como datos control. La estructura y orden en que se presentan es:

Tabla 13.- Estructura de datos considerados para el análisis de Número de Respiraciones

Objetivo	Categoría	Plataforma de observación	No de eventos	No. de embarcaciones	Distancias
Respiraciones	Hembra	Panga	25	Hasta 4	mayor a 30m y menor a 80m mayor a 80m y menor a 150m mayor a 150m y menor a 250m mayor a 250
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Cria	Panga	25	Hasta 4	
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Ballenas solitarias	Panga	28	3	
		Torre	20	3	
		Sin presencia	15	-	

Después de aplicar pruebas estadísticas paramétricas, tales como el análisis de varianzas (ANDEVA) y comprobar que se violaba la homogeneidad de varianzas entre los grupos, se optó por trabajar con pruebas no paramétricas. El equivalente para un ANDEVA de una vía es la prueba de Kruskal-Wallis. Adicionalmente, los tiempos de inmersión, respiración y actividades realizadas por minuto a las diferentes distancias (ballena-embarcación) (turística y de investigación) se graficaron en la modalidad de cajas con muescas para comparar el nivel de medianas..

Con fines de análisis y presentación de resultados, a las distancias de permanencia de la embarcación establecidas en la metodología, se les asignaron categorías numéricas quedando de la siguiente manera :

Tabla 14.- Categorías numéricas de las diferentes distancias entre la ballena gris y la embarcación

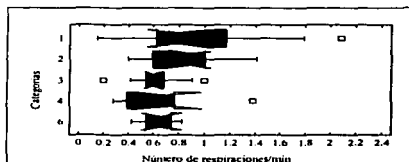
Distancia	Categoría
menor a 30 m	1
mayor a 30m y menor a 80m	2
mayor a 80m y menor a 150m	3
mayor a 150m y menor a 250m	4
mayor a 250	5
sin presencia	6

Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis al número de respiraciones por minuto con y sin presencia de embarcación a diferentes distancias (categorías numéricas), así como en presencia de diferentes número de embarcación, (hasta cinco embarcaciones) y se obtuvieron sus respectivas graficas de cajas.

- Hembras y crías observadas desde panga y torre con presencia y en ausencia de embarcación.

Para la categoría social de hembra-cría, que en este caso, para fines de análisis se separaron y se consideró la plataforma desde la cual se observaron De acuerdo con la prueba estadística de Kruskal-Wallis, para las hembras observadas desde panga no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de respiraciones por minuto con sin y presencia de embarcación a las diferentes distancias y número de embarcación con valores de probabilidad (para apoyar la hipótesis nula) de $P_1= 0.220$, $P_2= 0.99$, $P_3=0.261$, $P_4= 0.909$, $P_5= 0.1$, lo que se corrobora al observar que los lotes de los intervalos de tiempos de inmersión indicados por el traslape de las muescas (Gráficas 22, 23, 24 y 25).

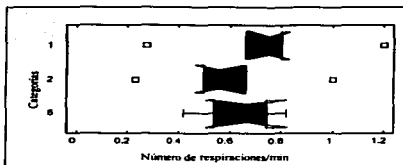
Al analizar a más a detalle las gráficas se observo que en general, el número de respiraciones observadas para hembra desde panga con presencia de hasta cinco embarcaciones, aumenta conforme se acercan e incrementa el número de embarcaciones a excepción de con dos embarcaciones, caso en el que no se hacen tan evidentes los cambios a las diferentes distancias. En presencia de una embarcación las respiraciones por minuto son más variables rebasando los valores máximos y mínimos registrados cuando no hay presencia de embarcación lo cuales oscilan entre 0.55 a 0.75 resp/min y son más homogéneos y predecibles, mientras que dichos valores máximos y mínimos registrados con presencia van de 0.33 resp/min a 1.18 resp/min y son más variables y menos predecibles. Analizando el número de respiraciones a la distancia límite autorizada por la NOM-131-ECOL-1998 (entre 30 y 80m) éstas disminuyen a medida que aumenta el número de embarcación. Es interesante encontrar la homogeneidad y similitud en las cajas con dos embarcaciones ya que es el Número Máximo Simultáneo (NMS) de embarcaciones establecido por la norma.



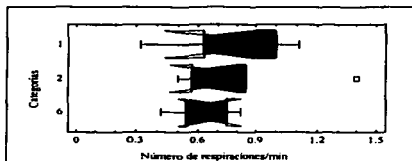
Gráfica 22. Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.



Gráfica 23. Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.

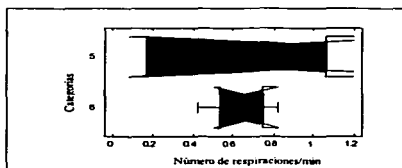


Gráfica 24. Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.



Gráfica 25. Número de respiraciones por minuto para hembra desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia.

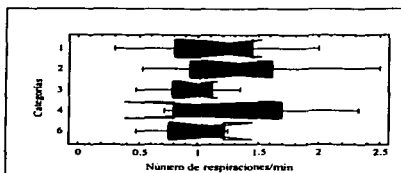
Para hembra observada desde torre, se observa que con presencia de una embarcación y sin presencia no existe diferencia estadísticamente significativa con ($P>0.05$), mientras que la Gráfica 26 de cajas permite decir que el número de respiraciones por minuto a la única distancia registrada mayor a 250 m con un intervalo de 0.08 a 1.07 resp/min tienden hacia respiraciones menores dentro de su intervalo el cual rebasa a los valores máximos y mínimos registrados sin presencia de embarcación el cual presenta respiraciones más predecibles y homogéneas, las cuales van de 0.55 a 75 resp/min, lo que indica que la presencia de embarcaciones altera el número de respiraciones presentando respiraciones variables para este caso en particular.



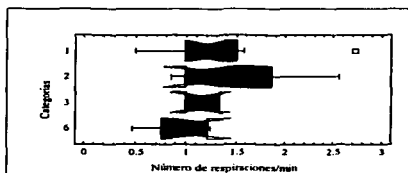
Gráfica 26. Número de respiraciones por minuto para hembra desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia.

No se encontró diferencia entre el número de respiraciones a las diferentes distancias con diferente número de embarcación para las crías observadas desde panga, con $P>0.05$ apoyado por los diagramas de cajas de tiempos de inmersión con muescas traslapadas. En un análisis más detallado de las respectivas gráficas de cajas (Gráficas 27, 28, 29 y 30), el número de respiraciones para crías observada desde panga con presencia de hasta cinco embarcaciones, refleja una tendencia de aumento a menor distancia entre la embarcación y la ballenas y conforme aumenta el número de embarcación, esto es más notorio en presencia de una, dos y tres embarcaciones conforme se va acercando la embarcación hasta la distancia autorizada por la NOM-131-ECOL-1998 que es de mayor a 30 y menor 80m. Al rebasar las embarcaciones esta distancia, las crías presentan una

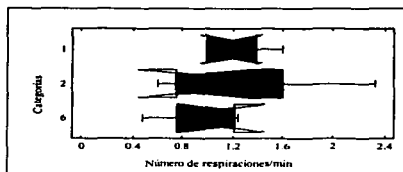
ligera disminución en el número de respiraciones, con valores más compactos y homogéneos pero si más grandes que los registrados cuando no hay presencia de embarcación, por otro lado sucede lo contrario a partir de cuatro embarcaciones donde al rebasar la distancia mínima autorizada, las crías tienden a aumentar su número de respiraciones haciéndose más variables y presentando valores máximos mayores a los presentados en ausencia de embarcación.



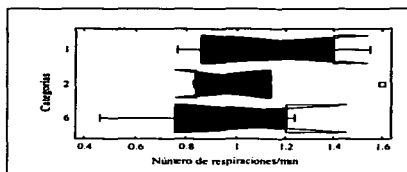
Gráfica 27. Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.



Gráfica 28. Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.



Gráfica 29. Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.



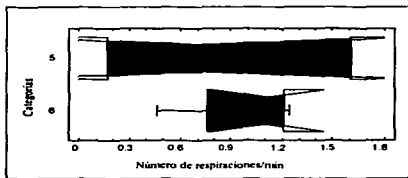
Gráfica 30. Número de respiraciones por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia.

Esto lleva a sugerir que la cría permite de alguna forma el acercamiento pero no a menos de 30m ya que al acercarse la embarcación a ella o viceversa, disminuye su número de respiraciones y con cuatro y cinco embarcaciones aumenta su respiración, esto último indica que la presencia de más de tres embarcaciones a menos de 30 m ya deja de ser una novedad o curiosidad para las crías haciéndose más evidente hasta con cinco embarcaciones donde se presentan los máximos valores de número de respiración de 2.28 resp/min, debido tal vez a que la cercanía y el aumento en el número de embarcaciones específicamente de cuatro en adelante, provoca un aumento en el tiempo de Inmersión y por lo tanto un aumento en el número de respiraciones ya que al ser las apneas más largas, las crías necesitan mayor número de respiraciones para hiperventilarse, esto se

corroborar comparando con el intervalo de respiraciones cuando no hay presencia de embarcación el cual está dentro de 0.78 a 1.2 resp/min , siendo menor y tiende hacia los valores menores dentro de su intervalo, pareciera que debido a que las crías por estar adaptando sus pulmones debajo del agua y ellas mismas estar adaptándose al medio marino estas respiraciones sean las normales y no aumenten como una respuesta hacia la presencia de embarcación ya que el aumento y variabilidad de respiraciones es un indicador de influencia de las embarcaciones ya sea negativa o positiva.

Al analizar las cajas sólo a la distancia límite autorizada por la NOM-131-ECOL-1998 mayor a 30m y menor a 80m, se observa que al aumentar el número de embarcaciones presentes, el número de respiraciones por minuto disminuye excepto con dos y cinco embarcaciones donde se observa un incremento.

Mediante el análisis realizado para las crías observadas desde torre sin presencia de embarcación no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de respiraciones por minuto a las diferentes distancias con presencia de una embarcación con $P > 0.05$. Sin embargo se puede apreciar con más detalle en la Gráfica 31 que el número de respiraciones por minuto a la única distancia registrada (mayor a 250 m) van de 0.27 a 1.6 resp/min , valores que rebasan a los máximos y mínimos registrados sin presencia de embarcación 0.67 a 1.2 resp/min , el cual tiende hacia los valores menores dentro de su intervalo. De acuerdo a esta gráfica hay indicio de que la presencia de embarcaciones altera el número de respiraciones presentando respiraciones más o menos predecibles u homogéneas tanto mayores como menores.

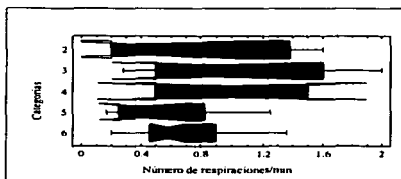


Gráfica 31 Número de respiraciones por minuto para cría desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia.

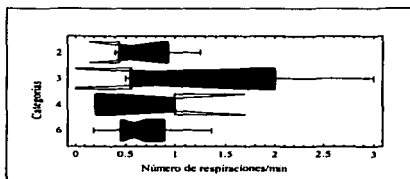
Al rebasar la distancia límite autorizada establecida por la NOM-131-ECOL-1998 se presenta un aumento con una y dos embarcaciones. Analizando sólo a la distancia autorizada por la norma mayor a 30m pero menor a 80m, se presenta una ligera disminución al aumentar el número de embarcación. Se observa que en general el número de respiraciones por minuto rebasa solo los valores máximos registrados en el intervalo de número de respiraciones sin presencia y nunca rebasa los mínimos. Los solitarios disminuyen su respiración quizá como forma de evasión hacia las embarcaciones, esto evidencia la tolerancia de los solitarios hasta con dos embarcaciones y a partir de tres embarcaciones en adelante evasión.

En el caso de los solitarios observados desde torre no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el número de respiraciones a las diferentes distancias y número de embarcación con $P > 0.05$ y con diagramas de cajas de tiempo que se inmersión con muescas que se traslapan, no obstante al analizar las Gráficas de cajas 35 y 36 de número de respiraciones a las diferentes distancias, número de embarcación y en ausencia de embarcación, se observa una tendencia a aumentar el número de respiraciones con presencia de hasta tres embarcaciones conforme se acerca la embarcación, hasta permanecer a la distancia permisible establecida por la NOM-131-ECOL-1998, en la cual, el número de respiraciones disminuye. Es interesante observar que lo anterior refleja que la presencia de embarcaciones altera el número de respiraciones, presentando un número mayor y una disminución solo a la distancia autorizada por la norma.

Es interesante observar que lo anterior refleja que la presencia de embarcaciones altera el número de respiraciones, presentando mayor número de respiraciones y una disminución solo a la distancia autorizada por la norma.



Gráfica 35. Número de respiraciones por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.



Gráfica 36. Número de respiraciones por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TIEMPO DE INMERSIÓN

Para fines de análisis y presentación de resultados del tiempo de inmersión, se considero la plataforma de observación desde la que se recabaron los datos y la ausencia de embarcaciones, que en este caso se consideraron como datos control. La estructura y orden en que se presentan es:

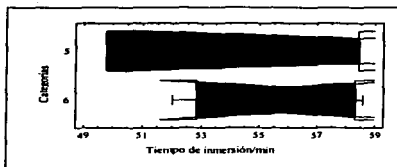
Tabla 15.- Estructura de datos considerados para el análisis de Tiempo de Inmersión

Objetivo	Categoría	Plataforma de observación	No de eventos	No. de embarcaciones	Distancias
Tiempo de Inmersión	Hembra	Panga	25	Hasta 4	mayor a 30m y menor a 80m mayor a 80m y menor a 150m mayor a 150m y menor a 250m mayor a 250
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Cría	Panga	25	Hasta 4	
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Ballenas solitarias	Panga	28	Hasta 3	
		Torre	20	Hasta 3	
		Sin presencia	15	-	

De igual manera que para el número de respiraciones por minuto, se aplicó la prueba estadística de Kruskal-Wallis a las categorías de solitario y hembra-cría con y sin presencia de embarcación observados desde torre y panga. Así mismo se obtuvieron las gráficas de cajas con muesca que resultaron de graficar el tiempo de inmersión por minuto a las diferentes categorías de distancia (Tabla No. 10) con diferente número y sin presencia de embarcación.

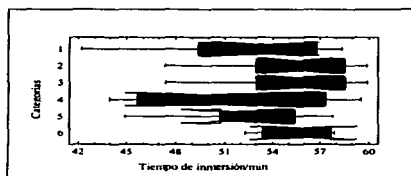
- Hembras y crías observadas desde panga y torre con presencia y en ausencia de embarcación.

Al aplicar el análisis estadístico de Kruskal-Wallis, se obtuvo que para las hembras observadas desde panga no se presenta diferencia estadísticamente significativa en sus tiempos de inmersión por minuto a diferentes distancias y número de embarcación, con $P > 0.05$ apoyada por los diagramas de cajas de tiempos de inmersión (Gráficas 37, 38, 39 y 40) con muescas que se traslapan, así mismo se encontró que en general los tiempo de inmersión de las hembras observadas desde panga con presencia de hasta cinco embarcaciones tienden a aumentar a medida que se acerca la embarcación excepto con presencia de una embarcación. Al rebasar la distancia límite establecida (mayor a 30 menor a 80m) lo tiempos aumentan; por otro lado, se observa que a esta distancia los tiempos tienden a disminuir conforme aumenta el número de embarcación y en general no rebasan a los máximos registrados en ausencia de embarcación que se encuentran en el intervalo de 52.8 a 58.2 seg/min

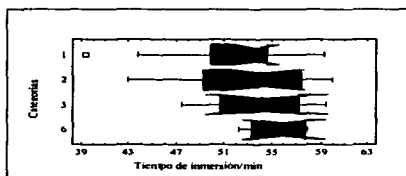


Gráfica 41. Tiempo de inmersión por minuto para hembra desde torra a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.

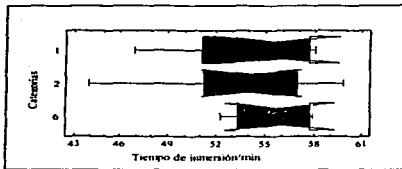
Los tiempos de inmersión de las crías observadas desde panga a las diferentes distancias, número de embarcación y en ausencia de embarcación no mostraron diferencia estadísticamente significativa en sus tiempos de inmersión con $P > 0.05$, confirmados al observar en las Gráficas 42, 43, 44 y 45, los diagramas de tiempos de inmersión a las diferentes distancias con muestras que se traslapan. Las crías tienden a aumentar su tiempo de inmersión a menor distancia entre ella y la embarcación y a mayor número de embarcaciones presentes con excepción de la presencia de dos embarcaciones y al rebasar la distancia límite permisible por la NOM-131-ECOL-1998 con presencia de una y dos embarcaciones, caso en el que las crías disminuyen su tiempo de apnea tal vez como muestra de curiosidad o interés hacia las embarcaciones. A partir de tres embarcaciones sucede lo contrario, un aumento en los tiempos de inmersión al rebasar la distancia límite quizá como señal de pérdida de interés.



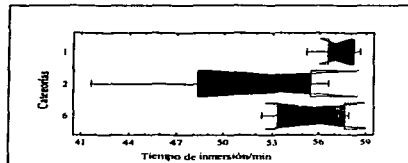
Gráfica 42. Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.



Gráfica 43. Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.



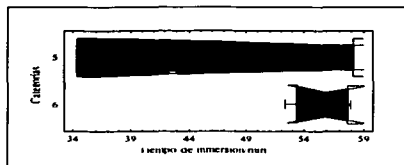
Gráfica 44. Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.



Gráfica 45. Tiempo de inmersión por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con presencia de cuatro embarcaciones y sin presencia.

En general los tiempos de inmersión son menores a los mínimos presentados en ausencia de embarcación, los cuales van de los 53.2 a 57.8 seg.. Es importante tomar en cuenta la excepción en presencia de dos embarcaciones ya que es el número máximo simultáneo (NMS) autorizado en la NOM-131-ECOL-1998 bajo la cual opera la observación de ballenas, quizá esto indique que con un máximo dos embarcaciones y entre más cerca la embarcación, la cría tiene un comportamiento amistoso o de curiosidad hacia las embarcaciones, lo mismo desde torre que desde panga. Se ha reportado que este caso de ballenas amistosas es un hecho "inédito", ya que no existe en la naturaleza ninguna otra especie silvestre (de ballenas) que se acerque deliberadamente al hombre y propicia el acercamiento con su cría a la panga", hecho que se ha multiplicado en los últimos tres años (Sánchez, 1999 citado en Ambriz, 1999) pero que de alguna manera no se puede tomar como un hecho indefenso o poco perjudicial para las ballenas, ya que el acercamiento hacia las embarcaciones por voluntad propia las puede poner en peligro nuevamente ya que puede ser cazada con mas facilidad.

Las crías observadas desde torre no arrojaron diferencia entre el tiempo de inmersión por minuto con presencia de una embarcación ($P=1.0$) y con diagramas de tiempo de inmersión con muestras que no se traslapan en la Gráfica 46 a la única distancia registrada (mayor a 250 m) y sin presencia de embarcación: se observa que los tiempos de inmersión por minuto con presencia de una embarcación se encuentran en un intervalo muy amplio de valores que va de 34 a 58 *seg/min* y tiende hacia los valores menores, contrario al expuesto sin presencia, intervalo mucho más homogéneo y predecible, con valores que van de 53.5 a 57.8 *seg/min*.



Gráfica 46. Tiempo de inmersión por minuto para cría desde torre a una sola distancia con presencia de una embarcación y sin presencia.

Las hembras y crías observadas desde torre (Gráficas 41 y 46) reflejan una diferencia significativa con presencia de embarcación, ya que presentan tiempos mínimos de inmersión menores a los registrados sin presencia, siendo más significativos los de la cría, sin embargo esto no permite inferir o predecir el comportamiento de los tiempos de inmersión a menores distancias entre la embarcación y las ballenas y a mayor número de embarcación presente ya que solo se registraron datos a la mayor distancia planteada en la metodología y con presencia de una embarcación.

– **Ballenas Solitarias observadas desde panga y torre con y sin presencia de embarcación.**

Los solitarios observados desde panga presentan diferencia significativa en sus tiempos de inmersión con una embarcación ($P < 0.05$) mientras que con presencia de dos embarcaciones no presentan diferencia ($P > 0.05$) y tal como lo prueban los diagramas de caja de tiempos de inmersión con muestras traslapadas en las Gráficas 47 y 48, en las cuales, se observa que con presencia de una embarcación, los tiempos de inmersión tienden a aumentar conforme se acerca hasta la distancia límite autorizada por la NOM-131-ECOL-1998 en la cual al rebasarla los tiempos disminuyen, con dos embarcaciones los tiempos de inmersión tienden a disminuir conforme se acerca la embarcación, aunque en ambos casos los tiempos de inmersión son menores a los mínimos registrados sin presencia. Analizando los tiempos de inmersión a la distancia autorizada en la NOM-131-ECOL-1998 los tiempos tienden a disminuir conforme aumenta el número de embarcación. Esta disminución indicaría cierta tolerancia hacia las embarcaciones aún a esta distancia, expresándose en disminución del tiempo de apnea, algunos autores (Watkins, 1986; Sánchez, 1996, Jones y Swartz, 1994) reportan cierta habituación de algunas especies de ballenas aunque aumente considerablemente el número de embarcaciones presentes.

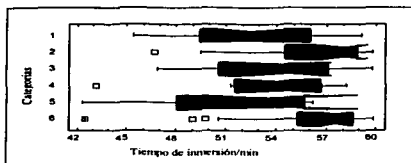


Gráfico 47. Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.

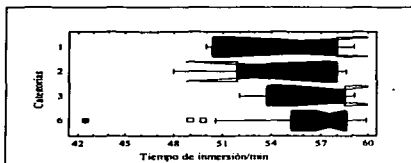


Gráfico 48. Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.

Los tiempos de inmersión de los solitarios observados desde torre, presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en presencia de una y tres embarcaciones con diagramas de cajas de tiempos de inmersión con muescas que se trasladan siendo más evidente al observar en la Gráficas 49 y 51 que los intervalos de los tiempos de inmersión indicados por las muescas no se trasladan, contrario a lo que sucede en presencia de dos embarcaciones ($P > 0.05$), evidenciando por el traslapamiento de las muescas en los diagramas de caja de la Gráfica 50. No se observa diferencia en los tiempos de inmersión al aumentar el número de embarcación a al analizar específicamente a la distancia autorizada.

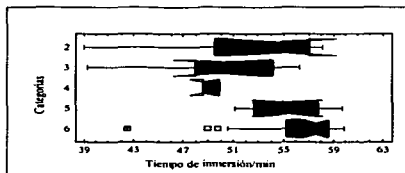


Gráfico 49. Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación y sin presencia.

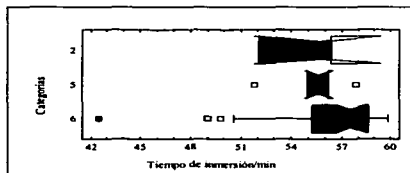


Gráfico 50. Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones y sin presencia.

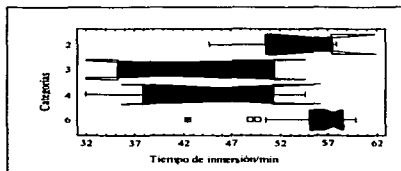


Gráfico 51. Tiempo de inmersión por minuto para solitario desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones y sin presencia.

En otro análisis de las gráficas se observa que en general, los tiempos de inmersión aumentan conforme se acerca y aumenta el número de embarcación, excepto para dos embarcaciones donde estos tienden a disminuir. Con presencia de tres embarcaciones aunque los tiempos tienden a aumentar, se presentan los tiempos mínimos menores (35 a 51 *seg/min*) registrados, los cuales son mucho menores a los registrados sin presencia que están comprendidos en el intervalo de 55.2 a 58.5 *seg/min*, lo que indica que el mayor número de embarcaciones presentes provoca una mayor salida a la superficie de los solitarios. Se observa que al analizar solo a la distancia autorizada en la norma el tiempo disminuye solo con dos embarcaciones, las cuales son la distancia y número simultáneo autorizado por la NO-131-ECOL-1998, esto se puede traducir en una influencia de la presencia de embarcaciones indicando probablemente curiosidad (habituaación) por parte de las ballenas hacia las embarcaciones ya que es la distancia a la que se congregan siempre dos de ellas o de ser posible.

Los solitarios observados desde panga y torre incrementan sus tiempos de inmersión al acercarse y aumentar el número de embarcaciones, a excepción de con presencia de dos embarcaciones los cuales tienden a disminuir, pero sus intervalos no son menores a los registrados para diferente número de embarcaciones si no por el contrario son de los más grandes. Solo los solitarios observados desde panga disminuyen su tiempo de inmersión, por un lado al acercarse el número máximo simultáneo a menos de la distancia límite permisible establecida por la NOM-131-ECOL-199; y por otro lado al incrementarse el número de embarcaciones al permanecer a esta distancia, lo que indica que la distancia y el NMS establecido por la norma, no son los adecuados para solitarios ya que es a la distancia y número de embarcación donde se presenta diferencias contrarias a la tendencia presentada, lo cual se puede traducir en una influencia de la presencia de embarcaciones, indicando probablemente habituaación por parte de las ballenas hacia estas.

Los tiempos de inmersión son en general menores a los mínimos presentados en la muestra control, se observa una tendencia de aumento en los tiempos de inmersión en presencia de embarcación y se observan cambios relevantes al analizar solo a la distancia y número máximo simultáneo autorizados por la NOM-131-ECOL-1998, distancia y número en el que la tendencia cambia a una disminución, lo cual se puede traducir en una influencia de la presencia de embarcaciones, indicando probablemente "rechazo" o "estrés" o tal vez cierta habituaación por parte de las ballenas hacia estas.

Mosig (1998) encontró que las ballenas realizan apneas más largas cuando hay una embarcación presente y que presentan apneas más cortas al haber un número mayor de embarcaciones y viceversa, además de que el promedio de apnea de las ballenas en ausencia de embarcaciones fue de 64.3 *seg.* y que en presencia de embarcaciones el promedio fue de 60.1 *seg* es decir, disminuyen el tiempo de apnea. Resultados similares se reportan en el presente estudio, en el cual se observa una disminución en el tiempo de apnea para solitarios y hembras

de 55.5 *seg/min* en presencia y en ausencia de embarcación y de 50.97 *seg/min* de inmersión siendo semejantes para ambos, mientras que la cría presentó en ausencia 54.46 *seg/min* y en presencia 53.14 *seg/min*. Mosig (1998) encontró con respecto a la distancia de permanencia de las embarcaciones en San Ignacio que a menor distancia entre ballena y embarcación (24m) el tiempo de apnea fue más prolongado con un promedio de 82.5 *seg* y que distancias mas mayores a 24 m el periodo de apnea de las hembras disminuyó con un promedio de 63.6 m, mientras que en el presente estudio se encontró que los tiempos de inmersión aumentan al acercarse la embarcación a las ballenas y que no cambia esta tendencia al aumentar el número de embarcación. La diferencia de tiempo de inmersión entre el trabajo realizado para San Ignacio (disminución al aumentar el número de embarcaciones) y el presente para Bahía Magdalena (un aumento) se deba quizá a las mismas razones presentadas para número de respiraciones, básicamente al duración del tiempo de observación durante el muestreo.

Cortez (1997) realizó un estudio sobre frecuencia respiratoria de ballenas gris hembra-cría para la Laguna de San Ignacio, del cual se concluye que las crías presentaron un promedio de apnea de 36.2 *seg* y la hembra de 84 *seg*. Este aumento en los tiempos de inmersión de hembra registrados también en la investigación de Mosig (1998), sugiere que la hembras se muestran evasivas hacia las embarcaciones de investigación aumentando su periodo de apnea.

Rice (1971), expone que en cetáceos el promedio de los tiempos de inmersión y salidas a la superficie, el número de soplos al salir a superficie y los intervalos entre soplos sucesivos, con frecuencia son afectados por el ruido creado por el hombre por lo que pueden ser usados como indicadores de estrés en situaciones donde el rechazo o evitación no son tan evidentes, así también reporta, que cuando la ballena gris esta expuesta a varios tipos de ruidos hechos por el hombre con frecuencia se observaron inusuales buceos o tiempos de inmersión cortos y salidas a la superficie cortas, así como menos respiraciones en superficie, en comparación con el presente estudio los tiempos de inmersión siempre son menores a los registrados sin presencia lo que se podría traducir en un principio como evasión hacia la embarcación, sin embargo también se encontró que los tiempos disminuyen al acercarse a la distancia autorizada y con NMS de embarcaciones, lo que se traduce en cierta habituación de las ballenas solo a estas parámetros establecidos.

En cuanto a bibliografía reportada acerca de la habituación de las ballenas hacia las embarcaciones estudios realizados en el Atlántico Norte, Watkins (1986) recabo las observaciones realizadas por el Woods Hole Oceanographic Institution, desde 1976. dicha información permitió examinar el cambio en el comportamiento del rorcual jorobado, (*Megaptera novaeangliae*), ballena franca (*Eubalaena glacialis*), rorcual común (*Balaenoptera physalus*) y rorcual de minke (*Balaenoptera acrostrata*) con relación a las embarcaciones, las cuales presentaron variaciones en cuanto a sus reacciones hacia las embarcaciones, de las cuales obtuvo que: las ballenas jorobadas presentan patrones de habituación a las embarcaciones,

mientras que el rorcual de minke cambio de reacciones positivas frecuentes de interés a reacciones desinteresadas, y la ballena franca presento la misma variedad de respuestas con pequeños cambios y el rorcual común cambio de respuestas negativas frecuentes a reacciones desinteresadas.

Jones y Swartz (1994) declararon que en la Laguna de San Ignacio las ballenas perciben a las embarcaciones turísticas y que su conducta hacia éstas ha cambiado con el tiempo, indicando un proceso de habituación, así mismo concluyeron que las ballena gris posee suficiente resistencia para tolerar la presencia física y la actividades de las embarcaciones de "whale watching", así como los niveles de sonido producido por éstas sin mayor trastorno.

CONDUCTAS

Para fines de análisis y presentación de resultados de las conductas realizadas, se considero la plataforma de observación desde la que se recabaron los datos y la ausencia de embarcaciones, que en este caso se consideraron como datos control. La estructura y orden en que se presentan es:

Tabla 16.- Estructura de datos considerados para el análisis de Conductas

Objetivo	Categoría	Plataforma de observación	No de eventos	No. de embarcaciones	Distancias
Conductas Chi caudrada	Hembra	Panga	25	Hasta 8	No se tomaron en cuenta
		Torre	6	Hasta 4	
	Cría	Panga	25	Hasta 8	
		Torre	6	Hasta 2	
	Ballenas solitarias	Panga	28	Hasta 5	
		Torre	20	Hasta 8	
Conductas	Hembra	Panga	25	Hasta 4	mayor a 30m y menor a 80m mayor a 80m y menor a 150m mayor a 150m y menor a 250m mayor a 250
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Cría	Panga	25	Hasta 4	
		Torre	6	1	
		Sin presencia	8	-	
	Ballenas solitarias	Panga	28	Hasta 3	
		Torre	20	Hasta 3	
		Sin presencia	15	-	

- **Chi cuadrada hembras-crías observadas desde panga y torre con y sin presencia de embarcación**

Para determinar si existe relación entre las conductas realizadas y el número de embarcaciones presentes, se llevó a cabo una prueba de Chi cuadrada para las categorías de solitario y hembra-cría desde los diferentes puntos de observación, considerando solo el número de embarcaciones presentes (para fines de análisis en esta prueba se tomó encuentra hasta ocho embarcaciones presentes) y no la distancia de estas, así como solo la ejecución de las conductas, obteniéndose los siguientes resultados.

Para las distintas categorías, solitario y hembra-cría, desde los distintos puntos de observación, Chi cuadrada muestra evidencia para apoyar la independencia de las conductas realizadas por parte de las ballenas respecto de la presencia de diferente número de embarcación con valores de probabilidad para las observadas desde panga de: solitarios $\chi^2 = 28.35$, 32; $P = 0.6519$, hembra $\chi^2 = 51.22$, 63; $P = 0.855$ y cría con $\chi^2 = 45.36$, 63; $P = 0.95$, mientras que para las observadas desde torre de: solitario $\chi^2 = 31.91$; 56; $P = 0.99$, hembra con $\chi^2 = 16$, 18; $P = 0.59$ y para la cría con $\chi^2 = 8.59$, 12; $P = 0.74$., estas probabilidades indican que no hay una relación o influencia en las conductas realizadas por parte del número de embarcaciones, para las ballenas observadas desde torre y panga.

Sin embargo analizando las tablas de frecuencias (la frecuencia se entiende como la ejecución de las diferentes conductas), Tablas 11, 12, 13 y 15, que contienen el porcentaje de conductas realizadas tanto de hembra-cría como de solitario, arrojan que el mayor porcentaje de conductas realizadas se presentaron con el mínimo número de embarcación (1) y que como consecuencia del aumento del número de estas, las frecuencias en las distintas categorías disminuye, haciéndose más evidente a partir de tres embarcaciones en adelante. En seguida se muestran las tablas de las distintas categorías y otro análisis, tomando en cuenta hasta tres embarcaciones para las observaciones registradas desde las distintas plataformas de observación.

Tabla 17.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para hembra observada desde panga.

Conductas	Valores de:	Número de embarcaciones								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Aq	Frecuencia	20	12	8	4	2	1	1	1	47
	Porcentaje	20.83%	12.50%	8.25%	4.17%	2.08%	1.04%	1.04%	1.04%	48.96%
NI	Frecuencia	7	2	0	0	1	1	0	0	11
	Porcentaje	7.29%	2.08%	0.00%	0.00%	1.04%	1.04%	0.00%	0.00%	11.46%
Ng	Frecuencia	1	0	0	0	0	1	0	0	2
	Porcentaje	1.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	2.08%
At	Frecuencia	1	1	2	0	0	1	0	0	5
	Porcentaje	1.04%	1.04%	2.08%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	5.21%
S	Frecuencia	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Porcentaje	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	1.04%
Im	Frecuencia	4	1	0	0	0	1	1	0	7
	Porcentaje	4.17%	1.04%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	1.04%	0.00%	7.29%
Ds	Frecuencia	4	3	0	0	0	1	0	0	8
	Porcentaje	4.17%	3.13%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	38.33%
Br	Frecuencia	4	2	0	0	0	1	0	0	7
	Porcentaje	4.17%	2.08%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	7.29%
C	Frecuencia	5	0	0	0	0	1	0	0	6
	Porcentaje	4.17%	2.08%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	7.29%
Cam	Frecuencia	0	1	0	0	0	1	0	0	2
	Porcentaje	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	0.00%	1.04%	0.00%	0.00%	2.08%
Total	Frecuencia	48	22	8	4	3	10	2	1	96
	Porcentaje	47.9%	22.92%	8.33%	4.17%	3.13%	10.42%	2.08%	1.04%	100%

Tabla 18.- Frecuencia y porcentaje de conductas registradas con diferentes número de embarcaciones para cía observada desde panga.

Conductas	Valores de:	Número de embarcaciones								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Aq	Frecuencia	22	17	12	9	4	3	1	1	69
	Porcentaje	10.89%	8.42%	5.94%	4.46%	1.98%	1.49%	0.50%	0.50%	34.16%
NI	Frecuencia	13	9	4	3	1	3	1	1	31
	Porcentaje	6.44%	4.46%	1.98%	1.49%	0.50%	1.49%	0.50%	0.50%	15.35%
Ng	Frecuencia	11	6	3	0	0	0	0	0	20
	Porcentaje	5.45%	2.97%	1.49%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.90%
At	Frecuencia	6	5	7	2	0	0	0	0	20
	Porcentaje	2.97%	2.48%	3.47%	0.99%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.90%
S	Frecuencia	0	3	3	0	0	1	1	0	6
	Porcentaje	0.00%	1.49%	1.49%	0.00%	0.00%	0.50%	0.50%	0.00%	2.97%
Im	Frecuencia	6	4	1	0	0	1	1	0	13
	Porcentaje	2.97%	1.98%	0.50%	0.00%	0.00%	0.50%	0.50%	0.00%	6.44%
Ds	Frecuencia	3	3	1	1	0	0	0	0	8
	Porcentaje	1.49%	1.49%	0.50%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.96%
Br	Frecuencia	3	4	2	1	0	0	0	0	10
	Porcentaje	1.49%	1.98%	0.99%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.95%
C	Frecuencia	10	7	1	1	0	1	0	0	20
	Porcentaje	4.95%	3.47%	0.50%	0.50%	0.00%	0.50%	0.00%	0.00%	9.90%
Cam	Frecuencia	1	3	1	0	0	0	0	0	5
	Porcentaje	0.50%	1.49%	0.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.48%
Total	Frecuencia	75	61	35	17	5	0	0	0	202
	Porcentaje	13.13%	30.20%	17.33%	8.42%	2.48%	0.00%	0.00%	0.00%	100%

Tabla 20.- Frecuencia y porcentaje de conductas realizadas por hembra y cría observadas desde panga y torre con presencia de hasta 3 embarcaciones

Categorías	Sin embarcación	Una embarcación	Dos embarcaciones	Tres embarcaciones
Hembra-panga	-	47.92%	22.92%	8.33%
Cría-panga	-	37.13%	30.20%	17.33%
Hembra-torre	52.17%	26.09%	21.74%	Sin datos suficientes
Cría-torre	62.50%	20.83%	12.50%	4.17%

- Chi cuadrada ballenas solitarias observadas desde panga y torre con presencia y sin presencia de embarcación

Para la categoría de solitarios observados desde las distintas plataformas de observación se obtuvo la tabla 15. de frecuencias, en la que se muestran los porcentajes de las conductas realizadas por las ballenas solitarias desde torre y panga.

Tabla 21.- Frecuencia y porcentaje de conductas realizadas con diferente número de embarcación para ballenas solitarias observadas desde panga y torre .

Conductas	SOLITARIO OBSERVADO DESDE PANGA						SOLITARIO OBSERVADO DESDE TORRE								
	No. de embarcaciones						No. de embarcaciones								
	1	2	3	4	5	Total	0	1	2	3	4	5	6	8	Total
Aq	15 15.96%	9 9.57%	6 6.36%	3 3.19%	0 0.00%	33 35.11%	17 16.76%	11 10.78%	2 1.96%	3 2.89%	6 5.68%	1 0.98%	1 0.98%	2 1.96%	43 42.16%
Ni	5 5.32%	6 6.38%	4 4.26%	0 0.00%	1 1.06%	16 17.02%	7 6.86%	2 1.96%	1 0.98%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	11 10.78%
Ng	2 2.13%	0 1.06%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	3 3.19%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1 0.98%
At	1 1.06%	1 1.06%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	2 2.13%	4 3.92%	1 0.98%	1 0.98%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7 6.86%
S	7 7.45%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7 7.45%	1 0.98%	1 0.98%	1 0.98%	2 1.96%	0 0.00%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	5 4.90%
Im	6 6.38%	2 2.13%	1 1.06%	0 0.00%	0 0.00%	9 9.57%	5 4.90%	3 2.89%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	1 0.98%	1 0.98%	0 0.00%	11 10.78%
Ds	4 4.26%	3 3.19%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7 8.51%	4 3.92%	1 0.98%	1 0.98%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	7 6.86%
Br	8 8.51%	5 5.32%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	13 13.83%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	1 0.98%
C	0 0.00%	2 2.13%	1 1.06%	0 0.00%	0 0.00%	3 3.19%	3 2.89%	3 2.94%	1 0.98%	1 0.98%	0 0.00%	1 0.98%	0 0.00%	0 0.00%	8 7.69%
Total	48 51.06%	29 39.85%	13 13.83%	3 3.19%	1 1.06%	94 100%	48 47.96%	22 22.92%	8 8.33%	4 4.17%	3 3.13%	10 10.42%	2 2.08%	1 1.04%	102 100%

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Analizando la tabla de frecuencias y porcentajes de conductas para ballenas solitarias, se observa que la mayor variabilidad de conductas se presenta desde panga y que el porcentaje de frecuencia disminuye conforme se aumentan las embarcaciones, para ambos puntos de observación. En general el porcentaje de conducta es menor al presentado cuando no hay presencia de embarcación.

Un examen más detallado de las conductas con presencia de hasta tres embarcaciones para ambos puntos de observación (Tabla 16), permite observar que el porcentaje de actividad es menor para los solitarios observados desde torre, opuesto a lo que se puede observar desde panga, y para ambas plataformas la ejecución de las conductas disminuyen a medida que aumenta el número de embarcación.

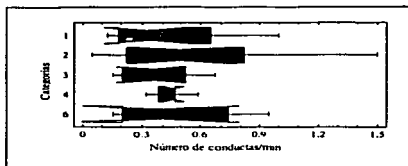
Tabla 22.- Porcentajes de conductas realizadas por los solitario observados desde panga y torre hasta con presencia de tres embarcaciones y en ausencia de embarcaciones.

Categorías	Sin embarcación	Una embarcación	Dos embarcaciones	Tres embarcaciones
Solitario-panga		51.06%	30.85%	13.83%
Solitario-torre	48.04%	21.57%	7.84%	8.82%

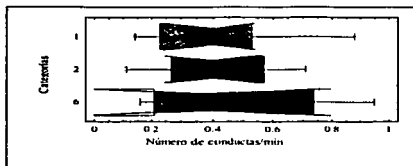
En otro análisis, se sometieron las conductas realizadas por minuto de las categorías de ballena gris hembra-cría y solitarias, desde los distintos puntos de observación panga y torre a la prueba estadística de Kruskal-Wallis para determinar si existe una relación entre las conductas realizadas por minuto de las ballenas y la distancias (utilizando las mismas categorías numéricas establecidas en la Tabla No. 10) y con número de embarcaciones presentes, adicionalmente se graficaron junto con el número de conductas registradas sin presencia de embarcación en diagramas de cajas con muescas para fines de comparación, ya que estos fueron los datos control.

- Hembras y crías observadas desde panga y torre con presencia y sin presencia de embarcación.

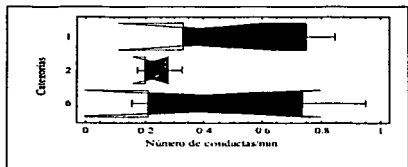
Para la categoría social de hembra-cría, en este caso, para fines de análisis se separaron y se considero la plataforma desde la cual se observaron. Las hembras por medio de la prueba de Kruskal-Wallis no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre el número de conductas y la distancia así como con el número de embarcación. Esto se corrobora con los diagramas de tiempo de inmersión con muescas que no se traslapan (Gráficas 52, 53, 54 y 55).



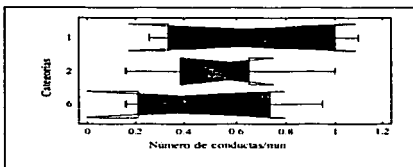
Gráfica 52. Número de conductas por minuto para hembra desde paga a diferentes distancias con una embarcación y sin presencia.



Gráfica 53. Número de conductas por minuto para hembra desde paga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia.



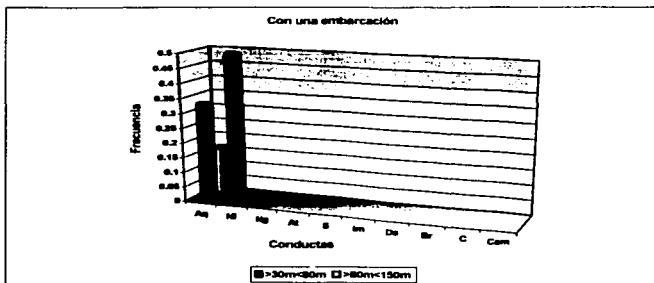
Gráfica 54. Número de conductas por minuto para hembra desde paga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia.



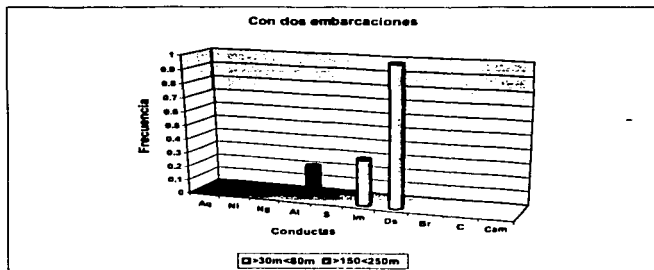
Gráfica 55. Número de conductas por minuto para hembra desde paga a diferentes distancias con cuatro embarcaciones y sin presencia.

Al analizar a más detalle estas gráficas se observa una tendencia a aumentar las conductas conforme se acerca y aumenta el número de embarcación, excepto con dos embarcaciones donde se presenta disminución, al igual que, al rebasar la distancia límite autorizada (mayor a 30m y menor a 80m) por la NOM-131-ECOL-1998 con una y dos embarcaciones presentes. En un análisis a esta distancia, a medida que se incrementa el número de embarcaciones disminuye el número de conductas con presencia de dos embarcaciones y con tres embarcaciones aumentan. Con presencia se presentan los valores más altos al rebasar la distancia límite establecida por la norma de los cuales se registraron desde 0.35 hasta 1 act/min, mientras que sin presencia de 0.2 a 0.8 act/min. Es interesante mencionar que al principio aumentan las conductas por mantener los lazos tan fuertes que tiene con la cría (una embarcación), pero al aumentar el número (dos embarcaciones) o estar muy cerca de las embarcaciones, las ballenas disminuyen sus actividades por minuto, tal vez esto indicaría que con dos embarcaciones ya empiezan a sentir cierta presión, pero al aumentar el número de estas (3 y 4 embarcaciones) y por el vínculo que tiene con la cría, son más tolerantes e incluso se podrían presentar cierta habituación.

Para las hembras observadas desde torre no se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis ni se obtuvieron las gráficas de cajas debido a que los datos para dichos análisis no fueron suficientes. Sin embargo se graficaron los promedios de tiempos de inmersión posibles a las diferentes distancias y con diferente número de embarcación en modo de barras obteniéndose de esta forma las Gráficas 56 y 57.



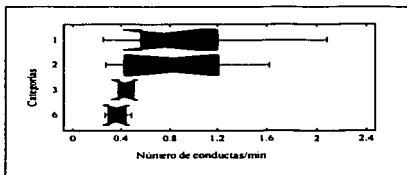
Gráfica 56.- Número conductas por minuto para hembras observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación.



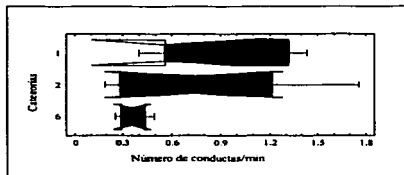
Gráfica 57.- Número de conductas por minuto para hembras observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones.

En las gráficas de barras para hembra observadas desde torre se muestra que de la misma manera que para las observadas desde panga tienden a aumentar su conductas a medida que se acerca y aumenta el número de la embarcación. Es decir se modifica la conducta de las ballenas reflejándose en un aumento en el número de conductas realizadas por minuto.

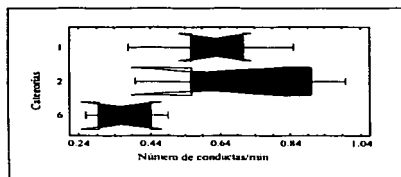
Los registros que se tomaron de las crías observadas desde panga no muestran diferencia estadísticamente significativa ($P > 0.05$) en el número de conductas realizadas por minuto, lo que se apoya con los diagramas de conductas con muescas que se traslapan en las Gráficas 58, 59 y 60.



Gráfica 58. Número de conductas por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia.



Gráfica 59. Número de conductas por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia.



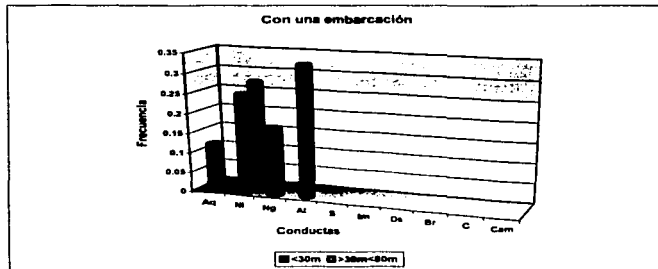
Gráfica 60. Número de actividades por minuto para cría desde panga a diferentes distancias con cuatro embarcaciones y sin presencia.

Las gráficas de cajas para las crías observadas desde panga permiten observar que entre más se acercan y aumenta el número de embarcaciones el número de conductas se ve influenciada, manifestándose en un incremento, sobre todo a la distancia permitida por la NOM-131-ECOL-1998 (entre 30 y 80m) en la cual las conductas aumentan con presencia de hasta tres embarcaciones y al incrementarse este número las conductas disminuyen, así mismo se observa que al rebasar la distancia permitida a menos de 30m, las conductas aumentan excepto con presencia de cuatro embarcaciones.

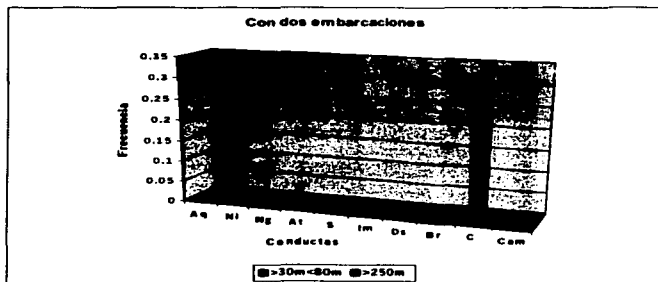
Estas disminuciones pueden probablemente evidenciar una actitud de "indiferencia" hacia la presencia de un número grande de embarcaciones (cuatro en este caso), ya que están muy cerca y son por lo que la actividad disminuye.

Por otro lado las conductas con presencia de embarcaciones son siempre mucho mayores a las presentadas en ausencia de embarcación que son menores y más homogéneas, van de 0.3 a 0.45 activ/min y sin presencia se llegan a presentar un mínimo de 0.25 activ/min y un máximo de 1.3 conductas por minuto.

Al igual que las hembras observadas desde torre y debido a que no eran suficientes los datos de número de conductas realizadas por minuto para las crías observadas desde torre se graficaron los promedios de las conductas realizadas por minuto obteniéndose los siguientes resultados (Gráficas 61 y 62).



Gráfica 61.- Número de conductas por minuto para crías observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de una embarcación.



Gráficas 62.- Número de conductas por minuto para crías observadas desde torre a diferentes distancias con presencia de dos embarcaciones.

Las gráficas de barras exponen un aumento del promedio del número de conductas por minuto de las crías observadas desde torre, al aproximarse e incrementarse el número de embarcaciones y cuando se rebasa la distancia límite autorizada por la NOM-131-ECOL-1998 este aumento se hace más evidente.

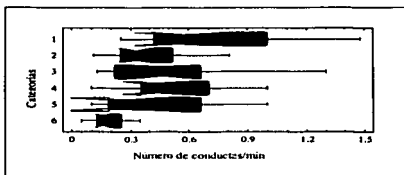
Las ballenas hembra-cría presentan siempre mayor número de conductas con presencia de embarcación, comparadas con las registradas en la muestra control. Este aumento por parte de las crías quizá se debe a la presencia de embarcación y adicionalmente a la curiosidad innata que poseen durante sus primeros meses de vida y por ende las hembras aumentan sus conductas debido a su estrecha relación de interacción entre ellas.

— **Ballenas solitarias observadas desde panga y torre con presencia y sin presencia de embarcación**

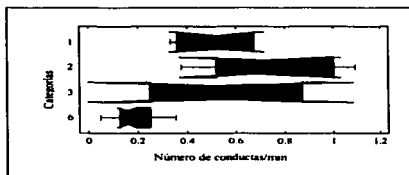
Los solitarios observados desde panga muestra diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$) en las conductas a diferentes distancias y número de embarcación, se corrobora con al menos uno de los diagramas de cajas con muestras que no se traslapan en las Gráficas 63, 64 y 65, muestran además, que los solitarios observados desde panga con presencia de hasta tres embarcaciones muestran una tendencia a disminuir sus conductas conforme se acerca y aumenta el número de embarcación excepto con tres embarcaciones, así mismo se destaca que al rebasar la distancia límite establecida por la NOM-131-ECOL-1998 las conductas aumentan con presencia de una y tres embarcaciones y disminuyen con presencia de dos embarcaciones. Al examinar solo a la distancia autorizada por la norma entre 30 y 80m, las conductas por minuto aumentan a medida que

aumenta el número de embarcación. Las conductas por minuto siempre fueron mayores a las registradas cuando no hay presencia de embarcación (0.12 a 0.25 activ/min), incluso pueden ser de 0.25 hasta 1act/min.

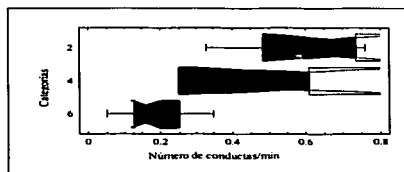
Resulta interesante observar que a comparación de las hembras-cría, los solitarios observados desde panga disminuyen sus conductas desde que llegan las embarcaciones no importándoles el número, probablemente esto sea una marcada evidencia de la influencia (evasión) de las embarcaciones hacia esta categoría en específico, aunque con presencia de tres embarcaciones tienden a aumentar su conducta por minuto, quizá esto se deba a que se adecuan a la presencia de las embarcaciones al incrementarse su número, además de que las hembras-cría aumentan su conducta al ser más curiosas y muchas veces permiten que las ballenas se acerquen a ellas o ellas mismas se acercan a las embarcaciones (cuando fue el caso) desde un principio o después de pasado cierto tiempo de permanencia de la embarcación, en cambio los solitarios rara vez se acercan a la embarcación.



Gráfica 63. Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con una embarcación y sin presencia.

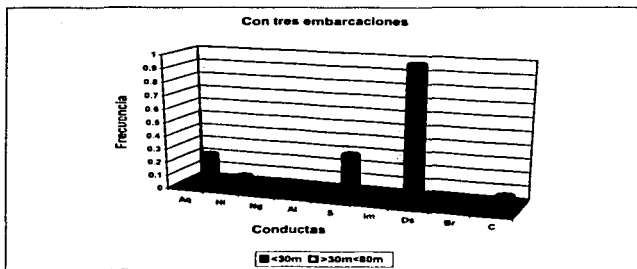


Gráfica 64. Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con dos embarcaciones y sin presencia.



Gráfica 65. Número de conductas por minuto para solitario desde panga a diferentes distancias con tres embarcaciones y sin presencia.

Debido a que la cantidad de datos de solitario observado desde torre no fueron suficientes para aplicar la prueba de Kruskal-Wallis con diferentes número de embarcación se obtuvo una sola gráfica de cajas con presencia de una embarcación; para dos y tres embarcaciones se obtuvieron gráficas de barras.



Gráfica 68. - Número de actividades por minuto para solitarios observados desde torre a diferentes distancias con presencia de tres embarcaciones.

Se sugiere que la diferencia de las gráficas entre solitarios observados desde panga y torre que expresan tendencias opuestas, se debe al método que se utiliza, al observar desde torre el tiempo de permanencia de las embarcaciones de observación turística es siempre menor que el de la embarcación de investigación, la cual trataba de estar alrededor de una hora cuando las condiciones del tiempo y la ballena lo permitían, lo que influyó de alguna forma el registro de las conductas por minuto. Las ballenas solitarias observadas desde panga, respecto de las hembra-cría, disminuyen sus conductas contrario que las hembras, en vez de sentirse atraídas se ven perturbadas por el ruido generado por las embarcaciones con motores fuera de borda, lo que es más evidente al rebasar la distancia límite de menos de 30m con dos embarcaciones, ya que es la distancia a la que la mayoría de las embarcaciones están presentes precisamente por que es la permitida por la norma reflejando una disminución es su número de conducta por la presencia de las embarcaciones. Por otra parte se ha observado en otros sitios que las ballenas solas, particularmente las más jóvenes, tienden a evitar más a las embarcaciones. Por su parte, las hembras con cría pasan más tiempo en la superficie debido que las crías necesitan respirar con más frecuencia. Adicionalmente, por alguna razón son mucho más curiosas que las ballenas solas. Es claro que la presencia de las embarcaciones es determinante en el número de conductas realizadas de los solitarios por minuto desde panga, esto es importante para saber qué tanto afecta el tiempo de permanencia de las embarcaciones y el número simultáneo de embarcaciones citado en la NOM-131-ECOL-1998.

El número de conductas por minuto realizadas por la categoría de ballenas hembra-cría y solitario siempre fue mayor que las registradas con presencia de embarcación desde torre y panga.

En un trabajo muy similar al presente Mosig (1998) encontró que a mayor número de embarcaciones turísticas menor número de patrones conductuales observados en las ballenas grises, lo cual comparado de manera general con el presente trabajo se presenta lo mismo para los solitarios observados desde panga y entre mas alejada este la lancha para los solitarios observados desde torre y hembra-cría observadas desde ambos plataformas de observación.

En otro trabajo realizado por Sánchez (1995) sobre el efecto de las embarcaciones muestra que la conducta respiratoria es el aspecto primario más afectado en la ballena gris, y los secundarios son los coletazos, saltos arqueo y vocalización, así mismo recalca que las embarcaciones afectan más el comportamiento de los grupos pequeños que de los grandes.

Para las distintas categorías desde las diferentes plataformas de observación los cambios de tendencia de aumento o disminución del número de conductas por minuto con presencia del NMS y al rebasar la distancia autorizada por NOM-133-ECOL-1998 pueden ser una evidencia de que la distancia establecida por la norma y el NMS de embarcaciones está provocando cambios muy marcados en las conductas, debido a que la mayoría de las pangas de observación turística se mantienen como mínimo a esta distancia y si es posible se acercan más aunque transgredan las norma y de ser posible el mayor tiempo operable.

La observación de ballenas es una forma de aprovechamiento no extractivo con una oferta y demanda que se ha extendido rápidamente en los últimos años, generando en muchas ocasiones un desarrollo desordenado de la actividad en aguas mexicanas y un incremento potencial de personas y organizaciones con estos fines. El crecimiento no controlado puede generar problemas con la conservación y el aprovechamiento del recurso. Al analizar la problemática se creó a través de la extinta Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), la NOM-131-ECOL-1998 en la que se manejan lineamientos y especificaciones para el desarrollo de la actividad, tal como: códigos de comportamiento, seguridad, salud y conservación. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta mecanismos de diferenciación para el desarrollo de la actividad en las diferentes áreas de observación, considerando las características únicas que prevalecen en cada lugar el tipo de comportamiento de la especie, características geográficas del área, extensión, capacidad de carga del ecosistema y tipos de embarcaciones para prever la protección de la especie.

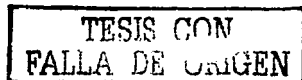




Figura 10.- Embarcaciones infringiendo la NOM-131-ECOL-1998

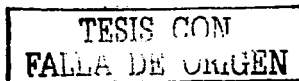
La observación de ballenas en la península de Baja California, actualmente presenta un constante crecimiento y aunque no se ha determinado hasta que grado puede afectar el bienestar de estos organismos, es necesaria una planeación acerca de un principio precautorio, en donde exista un balance en la industria turística y una protección adecuada de esta especie, ya que de esto depende el que se continúe con esta actividad ecoturística importante para la economía de México. Si bien se tienen registros extensivos de comportamientos amistosos también se poseen de comportamientos en los que la ballena gris muestra un comportamiento evasivo o de perturbación, es decir presenta efectos a corto plazo, modificando reacciones en cuanto a su comportamiento, fisiología o acústica durante la interacción con embarcaciones. Esta información aún no ha sido suficiente para poder asegurar que puede haber efectos a largo plazo, tales como cambios en parámetros poblacionales (distribución, abundancia, mortalidad), la condición física de los individuos y la habituación o tolerancia (IFAW et al., 1995).

No obstante, los impactos a corto plazo presentados en este estudio, no implican que se presenten impactos a largo plazo, ni que sean impactos negativos, positivos o neutros, por lo que se sugiere continuar este tipo de estudios (tipo de las reacciones y los patrones conductuales en presencia de embarcaciones, así como la distribución y el número de la población) para seguir evaluando el impacto en el comportamiento y registrarlos cada temporada, con esta información se podría conocer el impacto que esta ejerciendo a través del tiempo, la actividad turística sobre las ballenas, logrando de esta manera evaluar y llevar un seguimiento en las diferentes lagunas de reproducción y crianza con evidencia científica y de esta forma tomar medidas de conservación y manejo de la actividad turística de observación de ballena gris, para prevenir daños en las población y distribución de dicha especie.

CONCLUSIONES

Bajo las regulaciones establecidas en la NOM-131-ECOL-1998 elaborada por la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) para la observación de ballenas con fines recreativos, se llevó a cabo la evaluación del impacto del ecoturismo en el comportamiento de la ballena gris durante las temporadas 2000-2001 y 2001-2002 en Bahía Magdalena, de la cual se concluye que:

- En presencia de embarcaciones, la ballena gris aumentó la frecuencia de conductas como sigue: las ballenas solitarias presentaron el doble de conductas, las crías tres veces más y las hembras más del doble, comparadas en ausencia de embarcaciones.
- Entre más cerca se encuentren las embarcaciones de las ballenas solitarias, crías y hembras, mayor frecuencia se presenta en las conductas, especialmente cuando están a menos de 80m de ellas.
- La conducta de arqueo se registró durante la mayor parte del tiempo, sin embargo fue más evidente cuando las ballenas aumentaban la velocidad del nado huyendo de las de las embarcaciones.
- El nado lateral se observó principalmente cuando las ballenas mostraban indiferencia hacia las embarcaciones, por otro lado el nado girando se registró cuando las hembras con cría se mostraban de una forma amigable hacia las embarcaciones.
- En presencia de embarcaciones, el descanso fue la conducta que más presentaron las ballenas solitarias y las hembras, lo que puede indicar algún tipo de supervisión o vigilancia hacia las embarcaciones turísticas, así como el atisbo y el salto, que se presentaron principalmente cuando las embarcaciones estaban a menos de 80 m.
- El burbujeo fue la conducta que más presentaron las ballenas solitarias sin presencia de embarcaciones, lo cual probablemente esta conducta indique tranquilidad.
- Cuando la cría se mostraba curiosa hacia la embarcación, en la mayoría de los avistamientos se registraron las conductas de nado girando, descanso y burbujeo.
- En general las conductas que más ejecutaron las ballenas en presencia de embarcaciones fueron el arqueo, nado lateral, inmersión y cola, éstas



conductas pueden indicar algún tipo de evasión o indiferencia hacia las embarcaciones, ya que cuando las ejecutaron a excepción del nado lateral, realizan inmersiones profundas, probablemente tratando de esquivar a las embarcaciones, estas mismas conductas se presentaron cuando aumentaba el número de embarcaciones, especialmente a más de dos.

- En respuesta hacia las embarcaciones turística la ballena gris en la mayoría de los avistamientos no presentaron reacción evidente o fueron indiferentes.
- Las ballenas solitarias en su mayoría mostraron indiferencia hacia la presencia de embarcaciones, es decir, no interviene en sus actividades; sin embargo la reacción evasiva se registró en repetidas ocasiones a diferencia de reacción amistosa, la cual no se presentó.
- Para las hembras con cría predominaron de igual forma las reacciones indiferentes, aunque en menor porcentaje que las ballenas solitarias. Por otra parte solamente ellas presentaron reacción amistosa, esto se debe posiblemente a que por lo general las crías son más curiosas a las embarcaciones.
- Algunas de las ballenas que inicialmente presentaron reacción indiferente después de un tiempo de permanencia de las embarcaciones cambiaron de reacción, sin embargo para las hembras con cría se presentó reacción evasiva y amistosa a diferencia de las ballenas solitarias que solo mostraron reacciones evasivas.
- La frecuencia respiratoria aumenta mientras mayor es el número de embarcaciones y menor la distancia entre las pangas y las ballenas.
- Las respiraciones por minuto de las ballenas siempre son mayores a las presentadas sin presencia de embarcaciones .
- Los solitarios y las crías observados desde torre disminuyen su número de respiraciones con el número máximo simultáneo NMS de embarcaciones presentes y al rebasar estas la distancia limite establecida por la NOM-131-ECOL-1998.
- Las hembras, crías y solitarios tienden a aumentar sus tiempos de inmersión a menor distancia y mayor número de embarcación y solo las crías presentan tiempos de inmersión menores a los presentados sin presencia de embarcación.
- Las hembras, crías y solitarios disminuyen su tiempo de inmersión con presencia de dos embarcaciones y al rebasar la distancia limite autorizada por la NOM-ECOL-1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Las ballenas grises aumentan su conducta a menor distancia entre ellas y la embarcación y a mayor número de embarcación presente a excepción de los solitarios observados desde panga donde sucede lo contrario.
- Los solitarios a la distancia (mayor a 30m y menor a 80m) con el NMS (2) de embarcaciones establecidos por la norma y al incrementarse el número de embarcación disminuyen su conducta.
- La ejecución de las distintas conductas es independiente del número de embarcación presente.

El presente trabajo muestra la evidencia de cambios en los patrones conductuales de la ballena gris ante la presencia de un diferente número de embarcaciones a diferentes distancias. Es importante hacer una revisión a la NOM-131-ECOL, ya que la actividades turísticas llevadas a cabo bajo estas regulaciones modifican los patrones conductuales realizados por las ballenas ya sea aumentando o disminuyendo los tiempos de inmersión, número de respiraciones y número de actividades, modificando con esto sus tendencias precisamente a la distancia permitida de entre 30 y 80m y con el NMS (número máximo simultáneo) de 2 embarcaciones. Aunque la aplicación de dichas regulaciones disminuyen en gran medida el número de impactos que podrían ser causados a las ballenas al no aplicarse dichas regulaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SUGERENCIAS

El turismo de observación puede ser compatible con los normas de protección y conservación del recurso. Se puede llevar a cabo esta actividad con alternativas que disminuyan la presión a la población y a su hábitat y permita beneficios económicos como un recurso sustentable.

Con base en los resultados que se encontraron en el presente estudio con respecto al número (dos embarcaciones) y la distancia (mayor a 30m y menor a 80m), entre las embarcaciones turísticas y las ballenas, autorizadas por la NOM-131-ECOL-1998 se propone aumentar la distancia mínima permitida y reconsiderar el número de embarcación, ya que se observaron cambios relevantes en los patrones conductuales de las ballenas.

En cuanto a las áreas permitidas para la observación turística en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena, debe seguir existiendo áreas restringidas en donde se permita que las ballenas lleven a cabo actividades de cortejo, apareamiento, descanso alimentación y crianza sin presencia de embarcaciones sin ningún tipo de acoso y que dichas áreas puedan ser utilizadas como control, para evaluar el posible impacto del ecoturismo.

Se propone continuar con un tiempo de permanencia máximo de 30 minutos por parte de las embarcaciones y con el tipo de acercamiento que en las regulaciones actuales se recomienda, acercándose por la parte posterior o por los lados pero nunca de frente manteniendo velocidades bajas de aproximadamente 11 km/h y sin acorralar a las ballenas.

Se recomienda una capacitación para los capitanes como guías naturalistas ya que puede ser un componente indispensable para un mejor entendimiento y desarrollo dentro de las áreas de observación por parte de los turistas y de los prestadores de servicios mismos.

Específicamente para Bahía Magdalena, se sugiere considerar en la aplicación de las regulaciones propuestas en la NOM-131-ECOL-1998, que el ecoturismo de observación de ballenas no es la única actividad antropogénica que se presenta en la bahía, entre las actividades más importantes se presentan la pesca, la industrialización de productos pesqueros en cuatro plantas procesadoras, el continuo tráfico de embarcaciones menores para abastecer las necesidades de áreas marginales así como de embarcaciones mayores de abastecimiento de combustóleo para el funcionamiento de la planta termoeléctrica localizada en el Puerto de San Carlos, lo que puede generar una continua perturbación a las ballenas durante su estancia en esta Bahía.

Se sugiere declarar Bahía Magdalena como un área prioritaria por su importancia para la conservación de la población de ballena gris, ya que un porcentaje importante es de hembras con crías seleccionan este lugar año con año para llevar a cabo actividades de reproducción y crianza.

Se debe continuar generando información que permitan crear y desarrollar métodos especializados que reduzcan el impacto de las actividades antropogénicas, estableciendo restricciones y lineamientos con un respaldo de estudios realizados sobre la actividad de observación de ballenas a fin de reducir al máximo la perturbación y el posible daño de actividades desordenadas que pudieran afectar a largo plazo a las poblaciones de esta especie, fomentando la protección de la ballena gris.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CLAVES

- **Nubosidad**

Categoría	Descripción
1	Cielo despejado
2	1/4 del cielo nublado
3	1/2 del cielo nublado
4	3/4 del cielo nublado
5	Completamente nublado

- **Visibilidad**

Categoría	Descripción
M	Visibilidad máxima
L	Visibilidad con lluvia
B	Visibilidad con bruma
N	Visibilidad con neblina

- **Condición del mar (Viento en escala Beaufort)**

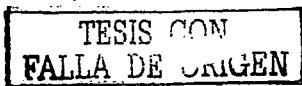
Categoría	Descripción
0	Mar como espejo
1	Pequeñas olas, sin espuma
2	Olas pequeñas sin espuma, más acusadas
3	Olas más grandes, crestas empiezan a romper, borregos de espuma aislados
4	Olas más largas, muchos borregos, marejada.
5	Olas moderadas y más largas; muchos borregos, espuma en el aire.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

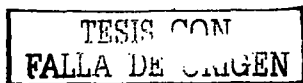
REFERENCIAS

- Alekseevich, B.S. 1984. Investigations of Gray Whales Taken in the Chukchi Coastal Waters, U.S.S.R. En: The Gray Whale *Eschrichtius robustus*, Jones M.L., S.L. y S. Leatherwood (Eds), Academic Press, E.U.A. 600 pp.
- Ambríz , A. M.C. 1999 ¡Ballena gris a la vista!. *Especies* Vol. 18 No. 5 pp19-23
- Aurioles, G.D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial 44:397-412.*
- Aurioles G. D., Urbán, R.J. y. Morales, B. 1993. Programa Nacional de Investigación sobre Mamíferos Marinos 139-159. En: Salazar-Vallejo, González S.Y. N.E. Biodiversidad Marina y Costera de México. *Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO. México. 865 pp.*
- Avila, F.S. 1998. Valuación de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y ballena jorobada (*Megaptera Novaengliae*) en México. *Gaceta Ecológica 49:22-36.*
- Beach, E.D. y Weinrich, M.T. 1989. Watching the whales: Is an educational adventure for humans turning out to be another threat for endangered species. *Oceanus:32 (1): 84-88.*
- Breceda, A., Castellanos A., Arriaga L. y Ortega A. 1991. Conservación y áreas protegidas. p. 21-32 En: Ortega A., y Arriaga, L. *La Reserva de la Biósfera el Vizcaíno en la Península de Baja California. 317 pp.*
- Buckland, S.T., Breiwick, J.M., Cattanch, K.L., y Laake, J.L. 1993. Estimated population size of the California gray whale. *Mar. Mamm. Sci. 9(3): 235-249.*
- Carwardine, Mark y Camm, Martín.1998. *Ballenas, delfines y marsopas.* Edición Omega S.A. Barcelona. 256 pp.
- Cervantes, S.A. 1998. Métodos estadísticos, una herramienta más en la metodología de investigación En: *Temas de investigación y posgrado. 5 (4):225-232.*
- Cherfas, J. 1989. *The Hunting of the Whale.* Penguin Books, London, England.
- Comité on Low Frequency Sound and Marine Mammals. 1994. *Low Frequency Sound and Marine Mammals: current knowledge and research needs.* National Academic Press. Washintong, D.C. 1994. 75 pp.

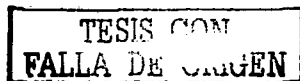
- Cortez, A.A., 1997. Patrones de buceo de hembras y crías de ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en la Laguna de San Ignacio, Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura de la Universidad Nacional Autónoma de México. Estado. de México. 70 pp.
- Dahlheim, M.E., Fisher, H.D., y Schempp, J.D. 1984. Sound production by the gray whale (*E. robustus*) and ambient noise levels. En: Laguna San Ignacio Baja California Sur, Mexico. En: Jones, M.L, Swartz, S.L y Leatherwood, S. (eds.), *The Gray Whale*. Academic Press. Orlando, FL. 499–529 pp.
- Dedina, S. y Young, E.H. 1995. Conservation as Communication, Local People and Gray Whale Tourism in Baja California Sur, México. *Journal of American Cetacean Society* 29:8-13.
- Diario Oficial. 1933. "Decreto que declara un acuerdo de cooperación con relación a la reglamentación de la caza de ballena gris". *Diario Oficial de la Federación*, 10 de noviembre. pp.146-147.
- Diario Oficial. 1938. "Decreto que declara el convenio internacional para la reglamentación de la caza de ballena". *Diario Oficial de la Federación*, 16 de julio. pp.1-7.
- Diario Oficial. 1972. "Decreto que declara zona de refugio para ballenas y ballenatos, las aguas del área de la Laguna Ojo de Liebre, al sur de la Bahía Sebastián Vizcaino, en el litoral del Océano Pacífico, Territorio Sur de Baja California Sur". *Diario Oficial de la Federación*, 14 de enero. pp 4-5.
- Diario Oficial. 1979. "Decreto por el que se declara como refugio para ballenas grávidas y ballenatos y zona de atracción turístico-marítima, las aguas de la zona interior de la Laguna de San Ignacio, en el Estado de Baja California Sur". *Diario Oficial de la Federación*, 16 de julio. pp 23-24.
- Diario Oficial. 1980. "Decreto por el que se modifica el diverso de 6 de diciembre de 1971, declarándose como zona de refugio para ballenas y ballenatos las aguas del complejo Laguna Ojo de Liebre, ubicados en Baja California Sur". *Diario Oficial de la Federación*, 28 de marzo. pp 36-37.
- Diario Oficial. 1988. "Decreto por el que se declara la Reserva de la Biosfera "El Vizcaino", ubicada en el Municipio de Mulegá, B.C.S.". *Diario Oficial de la Federación*, 30 de noviembre. pp 2-26.
- Exleben, J.C.P. 1877. *Systema regni animalis...Classis I. Mammalia*. Lipsiae. 48+636+64 pp.
- Fleischer, L.A. 1986. Censos de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) en Bahía Magdalena en BCS, México. *Ciencia Pesquera* 5:51-52.



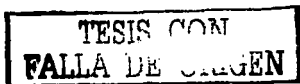
- Flores, R.A. 1984. La explotación de la ballena jorobada como elemento de la estrategia mundial para la conservación de mamíferos marinos. 1ª Reunión Internacional "Sobre la Ballena Gris de Baja California". 26 pp.
- Frankel, A.S. y Clark, C.W. 1998. Results of low-frequency playback of M-sequence noise to humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, in Hawaii. *Canadian Journal of Zoology* 76: 521-535.
- Gray, J.E. 1864. Notes on the whalebone-whales; with a synopsis of the species. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 3. 14:345-356.
- Gordon, J., Leaper, R., Hartley, F.G. y Chappel, O. 1992. Effects of whale-watching vessels on the surface and underwater acoustic behavior of sperm whales off Kaikoura, New Zealand. *Report Science & Research Series No. 52*. Department of Conservation. Wellington, New Zealand. 64 pp.
- Harvey, J.T. y Mate, B.R. 1984. Dive Characteristics and movements of radio-tagged gray whale in San Ignacio lagoon, Baja California Sur, México. En: Jones, M.L., Swartz, S.L. y Leatherwood, S. (eds). *The gray whale, Eschrichtius robustus*. Academic Press, Inc., Orlando. Fla. 600 pp.
- Heckel, G. 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 de doctorado. de la Universidad Autónoma de Baja California. 109 pp.
- 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.
- Hoyt, E. 1995. Behavior of cetaceans in the presence and absence of boats. A review. Trabajo presentado para el Workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching Montecastelo di Vibion, Italy.
- 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, Tethys Research Institute and Europe Conservation, 1995. Report of the Workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching Montecastelo di Vibion, Italy. 40 pp .
- Jones, M.L. y Swartz, S.L. 1984. *The gray whale Eschrichtius robustus academic ress*, EUA. 600 pp



- Jones, M.L., Swartz, S.L. y Dalheim, M.E. 1994. Census of gray whale abundance in San Ignacio Lagoon: a follow-up study of noise-effects on gray whales. U. S. Department of Commerce N. T. I. S. Final Report. Publication PB 94-195062. 32 pp.
- Jones, M.L. y Swartz, S.L. 2002. Gray Whale *Eschrichtius robustus*. En: Enciclopedia of Marine Mammals. Academic Press San Diego. 1414 pp.
- Klinowska, M. 1991. Dolphins, porpoises and whales of the world. The IUCN Red Data Book. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 429 pp.
- Le Boeuf, B., Pérez-Cortés M., H., Urbán R., J., Mate, B.R. y Ollervides F.U. 2000. High gray whale mortality and low recruitment in 1999: potential causes and implications. J. Cetacean Res. Manage. 2(2):85-99.
- Leatherwood, S., Reeves, R.R., Perrin, W.F. y Evans, W.E. 1982. Whales, Dolphins and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters. A guide to their Identification. NOAA Technical Report NMFS Circular 444. US Department of Commerce
- Leyva, G.F.A. 2000. Hacia un análisis de la investigación y conservación de los mamíferos marinos en México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F. 233 pp.
- Liljeborg, W. 1861. Hvalben funna i jorden pa Gräsön i Roslagen i Sverige. Forhandl Skand, Naturf., 8 de Møde, Kjöbenhavn, 1860:599-616.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Por la que se establecen especies y subespecies de flora y fauna silvestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.
- 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 avistamientos en torno a la ballena gris y su hábitat, así como las relativas a su protección y conservación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998, Por la que se establecen lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat.



- Malme, C.I., Miles, P.R., Miller, G.W., Richardson, W.J., Thomson, D.H., Roseau, D.G. y Geene Jr., C.S. 1989. Analysis and ranking of the acoustic disturbance potential of petroleum industry activities and other sources of noise in the environment of marine mammals in Alaska. BBN Report 6945 for US Minerals Management Service. NTIS No PB90-186673.
- Mate, B.R. 1990. Gray whales *Eschrichtius robustus*. Oregon Univeristy Extension Service, U.S..SG 522 pp.
- McDonald, A. 1991. Mamíferos marinos, ballenas, focas y delfines. Editado por Oxford LTD. 81 pp.
- Miller, K.1980. Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica. FEPMA. España.
- Moore, S.E., Urban, R.J., Perryman, W.L., Gulland, F., Perez-Cortes, M.H., Wade, R. P., Rojas-Bracho, L. y Rowles, T. 2001. Are gray whales hitting "K" hard? Marine Mammal Science. 17(4):954-958.
- Mosig, R.P. 1998. Efectos del turismo en la abundancia y comportamiento de la Ballena Gris *Eschrichtius robustus* en la Laguna San Ignacio, BCS, México. Tesis de licenciatura. México D.F.139 pp.
- Ollervides, F. 2001. Gray whales and boat traffic: movement, vocal, and behavioral responses in Bahía Magdalena, Mexico, Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Texas A&M University.107 pp.
- Ollervides, F. y Pérez-Cortés, H. 2000. A summary of investigations of whale watching 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.
- Pérez-Cortés, M.,H. 1997. Evaluación del impacto de las actividades de observación turística sobre la ballena gris, en el norte de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. En: Resúmenes de la XXII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos.
- Pérez-Cortés M., H., Urbán R., J. y Loreto C., P.A. 1997. Distribution and abundance of Gray whales at the Magdalena Bay Complex, México during the 1997 winter.
- Pérez-Cortés, M.,H. La ballena gris en Baja California Sur, invierno de 2001-2002. En prensa.



- 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.
- Reyna M., M.I. y Alcántara O., S. 2000. Una visión global de las actividades de observación de ballenas en México, 1999. En: Resúmenes de la XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos
- Reyna M., M.I. y Alcántara O., S. 2002. La investigación científica sobre cetáceos en México, una visión de los últimos catorce años. XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos.
- 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.
- Rice, D.W., Wolman, A.A., Withrow, D.y. Fleisher L. A.,1981. Gray whales on the winter grounds in Baja California. Rep. Int. Whaling Comm. 31:477-493.
- Rodríguez V., M.E.2000. Potencial turístico e impacto de la observación de ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) en Bahía de Banderas, México. Tesis de licenciatura. de la Universidad de Guadalajara. 122 pp.
- Salgado-Ugarte, I.H. 1992. El análisis exploratorio de datos biológicos. Fundamentos y aplicaciones. Marc Ediciones y ENEP Zaragoza UNAM, México, 243 pp.
- Sánchez, P. 1995. Efecto de las embarcaciones sobre el comportamiento del rorcual Jorobado *Megaptera novaengliae* en Baja California Sur, México.
- Sánchez, P.J., 1996. Protección y Conservación de la Ballena Gris en México. Gaceta Ecológica. México, D.F.(40)22-29.
- Sánchez P., J.A. 1997a. 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. 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. 1998. La observación turística de ballena gris en Baja California Sur. Descripción y valor económico. Gaceta Ecológica. 44:45-49.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 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.
- Tinker, S.W. 1988. *Whales of the World*. Bees Press, Inc. Honolulu, Hawaii. 310 pp.
- Trasviña T., A. 1990. ¿Qué deseas saber de las ballenas de Baja California SEP, México 116 pp.
- Urbán R., J., Gómez-Gallardo U., A. y Palmeros, M.R. 1996. La ballena gris en Laguna San Ignacio y Bahía Ballenas, temporada invernal 1996. Informe final. 62 pp.
- Urbán R., J., Pérez Cortés M., H., Maravilla, y O., Velásquez, G. 1997. La ballena gris *Eschrichtius robustus*, en el complejo lagunar Bahía Magdalena. Temporada invernal 1997.
- Urbán R., J. 1998. La Ballena Gris en Baja California Sur 1996-1998. Informes Finales correspondiente a los permisos INE-SEMARNAP No. DOO 70 (2) 4772, No. DOO 750.-7458/97, No. DOO 750.-0427/98. México, D.F. 88 pp.
- Velázquez, G., Maravilla, O., Perez-Cortés, H. y Urbán, J. 1997. La ballena gris *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861) en el complejo lagunar Bahía Magdalena. temporada invernal 1997. 29 pp.
- Villa-Ramírez, B. 1975. Las ballenas grises de Baja California. Bioconservación y supervivencia 1(1)8-12.
- Villa-Ramírez, B. 1981. Las ballenas grises de Baja California otra vez amenazadas. En: Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. Ballena Gris. Reunión Nacional de la Ballena Gris, México. 48 pp.
- Wolman, A. A. 1985. Gray whale *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861). pp. 67-90. En: S.H. Ridgway y R. Harrison (eds) *Handbook of Marine Mammals*, Volume 3 *The Sireniacs and Baleen Whales*. Academic Press, London. i-xi
- Watkins, W.A. 1986. Whale reactions to human activities in Cape Cod waters *Marine Mammal Science*, 2(4):251-261.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN