



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS  
MARINAS



**INFLUENCIA DEL TURISMO SOBRE LA CONDUCTA DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA *Zalophus californianus* EN LA LOBERA LOS ISLOTES, B. C. S., MÉXICO.**

**TESIS**

Que para obtener el grado de  
**Maestro en Ciencias**  
Con especialidad en  
**Manejo de Recursos Marinos**

**PRESENTA:**

**Biol. Vanessa Labrada Martagón**

*A mis Padres, por todo.*

*A la memoria de los Seres Queridos,  
Son y Seguirán siendo esa grata e importante parte de nuestras vidas.*

*A Rosy, mi Tía.*

## AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto Politécnico Nacional (IPN) y al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) que hicieron posible el continuar con mis estudios de maestría.
- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto Politécnico Nacional a través del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI), por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios de maestría.
- Al Programa Internacional de Conservación The Nature Conservancy, por el financiamiento brindado para la realización de este estudio y a la organización Conservación del Territorio Insular Mexicano (ISLA A.C.), por su gestión en la obtención del mismo.
- Al Instituto Nacional de Ecología (INE), por el permiso de investigación otorgado con número DOO.02.- y al Área de Protección de Flora y Fauna "Islas del Golfo de California" Oficina Regional en Baja California Sur, por su apoyo y gestión en la obtención de dicho permiso y por su interés en este trabajo.
- Al director de la tesis, Dr. David Auriol Gamboa, por confiarme este trabajo aún antes de conocerme. Gracias por permitirme avanzar en la biología y por cumplir uno de mis grandes sueños, trabajar de biólogo en una isla remota. Te debo miles de experiencias en campo.
- A los miembros del comité revisor de la tesis Dr. Diane Gendron, Dr. Juan F. Elorduy Garay, Dr. Daniel Lluch Belda, M. C. Claudia Hernández Camacho y M. C. Sergio F. Martínez Díaz, por toda su ayuda brindada. Sus comentarios y sugerencias fueron muy valiosos en la realización del manuscrito.
- A la Dr. Sarah G. Allen con especial agradecimiento por su interés al contestar cada una de mis cartas. Él compartir conmigo sus publicaciones me dio la oportunidad de realizar una mejor y más profunda discusión del trabajo, así como interesarme aún más en el tema.
- A la M. C. Claudia Hernández Camacho con especial cariño por toda tu ayuda y cooperación en el trabajo de campo y sugerencias en la realización del manuscrito. Por compartirme todo tu conocimiento sobre el lobo marino, el tiempo que pasamos juntas en Los Islotes fue muy grato. Mil gracias también por todos tus consejos y regaños que hicieron mi estancia en La Paz menos difícil.
- Al M. C. Sergio F. Martínez Díaz, por tu valiosa ayuda en la parte estadística de este trabajo. Gracias por tu interés y curiosidad por conocer a estos animales. Te debo una, sin ti no hubiera sido posible. Por otra parte, gracias por ser tan amigo.
- A la M. C. Concepción García Aguilar, por tus comentarios y ayuda en el análisis del comportamiento. Por todos los buenos ratos de charla y fiesta que pasamos juntas, en especial aquellos de los congresos, contigo fueron muy divertidos. Gracias por tu confianza y por compartir tanto conmigo.
- A M. C. Héctor Pérez Cortés y M. C. Mario Salinas Zacarías por su amistad y disposición de ayuda en todo momento. Gracias por toda la bibliografía prestada y por sus comentarios e interés en este estudio.

- A Javier, El Conejo y Zamarrón, por su invaluable ayuda en campo y por haber hecho más agradable el trabajo en la isla con su compañía y plática.
- A mis compañeros Vera la comadre, Concho y José Luis, por su amistad desde el primer día. El tiempo que pasamos juntos dentro y fuera del salón fue muy divertido, aunque el nerviosismo de los seminarios no tanto. A los amigos Claudia, Concha, Sergio, Dana, Marcela, Juan Pedro, Carolina, Victor, Lucía, Erika, Enrique y Cuahutemoc, por todos los ratos agradables que pase con ustedes en La Paz, pero sobre todo por sus ánimos y porras.
- A los amigos de siempre, Vero, Ana, Lizzy, Roro, Barba, Poncho, Ruth, Pedro, Viviana, Javo, Güicho, Pelayo, Gaby y Sheila, por seguir conmigo y continuar cultivando nuestra amistad a pesar de la distancia. Son parte importante en mi vida. Verónica y Rodrigo, gracias por estar en contacto continuamente, fueron un gran apoyo en los momentos difíciles fuera de casa. ¡Que gran invento es el Chat!
- A la gente de Guadalajara que siempre ha estado al pendiente de mi vida. El Dr. Alfonso Castro, Milagros Gonzáles, Humberto Ortega, Xochitl Raygoza, la Dra. Silvia Castro, Ma. Eugenia Arce y Miguel Rodríguez, a todos ustedes mil gracias. A la familia Rodríguez Arce con cariño, por los 20 años de amistad y convivencia.
- A toda mi familia Martagón, no saben cuan importantes son para mí. Los recuerdos que tengo del D. F. son únicos. A mis primas Daniela y Natalia por permitirme ser su amiga ahora que ya son más grandes, siempre cuentan conmigo para lo que sea.
- A mi abuela Pilar porque aún sigues con nosotros. A los primos de toda la vida, Jonathan y Fernando con los que pase una feliz infancia. Gracias Jona por seguir compartiendo las locuras de la familia a lado de nosotros. A ti Fer, por creer siempre en mis cualidades de biólogo.
- A Concho, por cumplir otro de mis grandes sueños en la vida, encontrar a alguien como TÚ. Mil gracias por tu amor y apoyo en todo momento lo cual fue vital para el término de este trabajo. Contigo finalizo esta etapa, ahora sólo falta empezar algo nuevo juntos.
- A mis Padres, que siempre y toda la vida me han apoyado en todo lo que he deseado hacer y SER, les debo todo. No cabe en un renglón todo mi agradecimiento y admiración hacia ambos.

## CONTENIDO

Lista de tablas	i
Lista de figuras	ii
Glosario	iv
Resumen / Abstract	vi
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Biología y ecología poblacional del lobo marino de California</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Situación actual del lobo marino de California</b>	<b>8</b>
<b>2.3. La actividad turística en el archipiélago</b>	<b>10</b>
<b>3. Justificación</b>	<b>12</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Objetivo general</b>	<b>14</b>
<b>4.2. Objetivos particulares</b>	<b>14</b>
<b>5. Zona de estudio</b>	<b>15</b>
<b>6. Material y método</b>	<b>17</b>
<b>6.1. Patrón de residencia estacional</b>	<b>17</b>
<b>6.2. Patrón de residencia diurno</b>	<b>18</b>
<b>6.3. Condiciones ambientales</b>	<b>19</b>
<b>6.4. Registro de actividades turísticas</b>	<b>20</b>
<b>6.5. Registros de comportamiento</b>	<b>21</b>
<b>6.5.1. Amamantamiento</b>	<b>22</b>
<b>6.5.1.1. Patrón de amamantamiento anual</b>	<b>22</b>
<b>6.5.1.2. Patrón de amamantamiento a lo largo del día</b>	<b>22</b>
<b>6.5.2. Registro del disturbio</b>	<b>22</b>
<b>6.5.3. Efecto de las embarcaciones sobre la conducta</b>	<b>23</b>
<b>6.6. Condiciones del disturbio</b>	<b>25</b>
<b>7. Resultados</b>	<b>26</b>
<b>7.1. Patrón de residencia estacional</b>	<b>26</b>
<b>7.2. Patrón de residencia diurno</b>	<b>27</b>
<b>7.3. Condiciones ambientales</b>	<b>28</b>

<b>7.4. Actividades turísticas y uso del sitio</b>	<b>28</b>
<b>7.4.1. Frecuencia y estacionalidad del turismo</b>	<b>29</b>
<b>7.4.2. Horario y permanencia de las embarcaciones</b>	<b>30</b>
<b>7.4.3. Actividades turísticas y uso del sitio</b>	<b>32</b>
<b>7.5. Amamantamiento</b>	<b>35</b>
<b>7.5.1. Patrón de amamantamiento anual</b>	<b>35</b>
<b>7.5.2. Patrón de amamantamiento a lo largo del día</b>	<b>36</b>
<b>7.6. Disturbio a la conducta</b>	<b>37</b>
<b>7.6.1. Frecuencia y estacionalidad del disturbio</b>	<b>37</b>
<b>7.6.2. Distancia de las embarcaciones y de las fuentes de disturbio</b>	<b>39</b>
<b>7.6.3. Grado de perturbación del disturbio y tiempo de recuperación</b>	<b>40</b>
<b>7.6.4. Distribución del disturbio a lo largo del día</b>	<b>42</b>
<b>7.6.5. Efecto de las embarcaciones sobre la conducta</b>	<b>43</b>
<b>7.7. Condiciones del disturbio</b>	<b>44</b>
<b>7.7.1. Análisis de componentes principales</b>	<b>44</b>
<b>7.7.2. Análisis discriminante por grupos de disturbio</b>	<b>45</b>
<b>7.7.3. Análisis discriminante por grado de perturbación</b>	<b>45</b>
<b>8. Discusión</b>	<b>48</b>
<b>8.1. Actividad turística y uso del sitio</b>	<b>48</b>
<b>8.2. Condiciones del disturbio</b>	<b>50</b>
<b>8.3. El disturbio sobre la conducta</b>	<b>55</b>
<b>8.3.1. El patrón diurno de descanso en tierra</b>	<b>56</b>
<b>8.3.2. El patrón de amamantamiento diurno y estacional</b>	<b>58</b>
<b>8.4. Efectos del disturbio a largo plazo</b>	<b>60</b>
<b>9. Conclusiones</b>	<b>66</b>
<b>10. Recomendaciones</b>	<b>67</b>
<b>11. Literatura citada</b>	<b>69</b>
Anexos	vii
Apéndices	viii

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Categorías de edad y sexo de lobo marino de California.	18
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de Beaufort.	20
<b>Tabla 3.</b> Pautas y categorías de comportamiento.	21
<b>Tabla 4.</b> Correlación entre las variables ambientales y el número de lobos en tierra a lo largo del día, y su significancia estadística.	28
<b>Tabla 5.</b> Efecto de las embarcaciones sobre la conducta en los periodos de verano e invierno. (Resultados de la prueba estadística de Kruskal Wallis).	43

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Zona de estudio.	16
<b>Figura 2.</b> Tamaño mensual promedio de la colonia, con las categorías de edad y sexo más abundantes.	26
<b>Figura 3.</b> Correlación entre el número de lobos en tierra y la hora del día. a) Periodo reproductivo. b) Periodo post-reproductivo.	27
<b>Figura 4.</b> Porcentaje del número de embarcaciones por categoría, observadas en el periodo de observación.	29
<b>Figura 5a.</b> Frecuencia mensual del turismo. Valores divididos por horas de observación al mes.	30
<b>Figura 5b.</b> Distribución de las embarcaciones por categoría a lo largo del año de estudio.	30
<b>Figura 6.</b> Horario de llegada y salida de las embarcaciones. Las barras representan el número total de embarcaciones por hora del día.	31
<b>Figura 7.</b> Tiempo de permanencia de las embarcaciones. Las barras representan el número total de embarcaciones cada 30 minutos.	31
<b>Figura 8.</b> Actividades del turismo en Los Islotes. Porcentaje del número de actividades registradas por embarcación.	33
<b>Figura 9.</b> Porcentaje del número de embarcaciones por zona de anclaje.	33
<b>Figura 10.</b> Uso del sitio. Las barras representan el número de embarcaciones por horas de observación.	34
<b>Figura 11.</b> Promedio mensual de la proporción de hembras amamantando. Las líneas representan la desviación estándar de cada mes y los números, el promedio de hembras presentes en el grupo focal.	35
<b>Figura 12.</b> Distribución de la proporción de hembras amamantando a lo largo del día. Los puntos representan el promedio de los dos días de cada mes y las líneas la desviación estándar.	36
<b>Figura 13.</b> Número de disturbios por horas de observación a lo largo del año.	38
<b>Figura 14.</b> (a) Agentes de disturbio de origen humano. (b) Agentes de disturbio de origen natural. Ambas gráficas muestran el porcentaje del número de disturbios.	38

<b>Figura 15.</b> Distancia de las embarcaciones con relación al islote. Las barras representan el número total de embarcaciones por intervalos de distancia en metros.	39
<b>Figura 16.</b> Distancia de la fuente de disturbio con relación al islote. Las barras representan el número de disturbios humanos generados con relación a la distancia en metros.	40
<b>Figura 17.</b> Frecuencia del grado de disturbio a lo largo del año por horas de observación al mes.	41
<b>Figura 18.</b> Grado de perturbación del disturbio por fuente humana (a) y por fuente natural (b).	41
<b>Figura 19.</b> Tiempo de recuperación posterior al disturbio generado. Las barras representan el número total de disturbios por grado de perturbación.	41
<b>Figura 20.</b> Distribución del número de disturbios generados a lo largo del día, durante el periodo de estudio.	42
<b>Figura 21.</b> Proyección de los disturbios en el plano de los tres primeros componentes principales (47% varianza acumulada) obtenido a partir del análisis de 16 variables ambientales y humanas. Cada figura representa un grupo identificado.	46
<b>Figura 22.</b> Proyección de los disturbios en el plano de las dos primeras variables canónicas generadas por el análisis discriminante, considerando los grupos de disturbios obtenidos en el ACP. (VC1=77.95% y VC2=11.98%).	47
<b>Figura 23.</b> Proyección de los disturbios en el plano de las dos variables canónicas generadas por el análisis discriminante, considerando los tres grados de intensidad de perturbación. (VC1=65.54% y VC2=34.46%).	47

## GLOSARIO

**Archipiélago:** Grupo de islas e islotes.

**Beaufort:** Escala marina que mide la fuerza del viento, basada en las condiciones de la superficie del mar.

**Comportamiento:** Sinónimo de conducta. Cualquier acción o respuesta observable de un organismo; respuesta de un organismo, grupo o especie a los factores ambientales.

**Densodependencia:** Un cambio en cualquier parámetro poblacional en respuesta al crecimiento de la población.

**Disturbio:** Cualquier actividad que altera los patrones de comportamiento habitual de los animales en vida silvestre tales como la reproducción, crianza, descanso, alimentación, migración, entre otros.

**Eslora:** Longitud de una embarcación de proa a popa.

**Especie:** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil.

**Especie en menor riesgo:** Categoría de la lista roja de la UICN. Un taxón es de Menor Riesgo cuando, habiendo sido evaluado, no satisfizo ninguna de las categorías de Peligro Crítico, En Peligro, o Vulnerable; y habiendo información suficiente no entra en la categoría de Datos Insuficientes.

**Especie y subespecie sujeta a protección especial:** Categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Es aquella especie 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.

**Estrés:** Respuesta fisiológica del cuerpo a uno o más estímulos externos (cambios en la disponibilidad de alimento, en los niveles de depredación, epidemias, alteración antropogénica o ambiental), que permite a los organismos reaccionar y hacer frente al peligro o al ambiente.

**Filopatría:** Cuando los organismos tienden a permanecer o regresar a su localidad natal.

**Fidelidad al sitio:** Cuando los organismos tienden a permanecer o regresar a un área determinada dentro de su localidad natal o no natal.

**Habitación:** Aprendizaje donde la reducción o pérdida de respuesta a un estímulo ocurre como resultado de una estimulación continua, específica, no severamente hostil o dañina para el organismo.

**Patrón de comportamiento:** Conjunto de pautas de comportamiento que presenta el animal, las cuales ocurren en una secuencia predecible y claramente definida en el tiempo.

**Pauta de comportamiento:** Unidad de medida utilizada en etología.

**Sensibilización:** Incremento en las respuestas de evasión de los animales hacia la presencia humana, como resultado de la interacción con actividades amenazantes o dañinas para los mismos.

**Tolerancia:** Habilidad de los organismos para resistir a las condiciones de su hábitat que se encuentran fuera del rango óptimo.

## RESUMEN

Los Islotes es el sitio de reproducción más sureño del lobo marino de California en el hemisferio norte y representa uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad de La Paz. Esta actividad tiende a crecer sin ningún orden, lo cual puede generar disturbios en la conducta reproductiva y de descanso del lobo marino. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de las actividades turísticas en la conducta del lobo marino, para elaborar acciones que garanticen un mejor aprovechamiento y conservación del sitio. Se caracterizó y cuantificó la actividad turística y el disturbio ocasionado sobre la conducta del lobo marino con muestreos mensuales durante un año (Mayo 2000 – Abril 2001). Se realizaron censos de la población y registros focales de conducta en el mismo periodo. La actividad turística fue mayor en los meses de otoño e invierno, siendo la embarcación tipo panga la más numerosa. Se registraron 112 disturbios, el 25% ocurrieron por causas humanas (pangas), generándose a distancias menores de 20 metros y ocasionando un efecto intenso (animales se van al agua) en el 32% de los casos. Los disturbios no antropogénicos (60%) fueron provocados por machos adultos y sub-adultos. Un análisis de componentes principales determinó las condiciones bajo las cuales se generó el disturbio (77% de varianza explicada). Las variables de mayor contribución en el primer componente (23% de varianza) fueron las condiciones ambientales, las embarcaciones con motor y el porcentaje de machos sub-adultos. No se encontró un cambio significativo en la conducta al aumento de las embarcaciones (Kruskal Wallis,  $p > 0.05$ ). Se observan indicios de habituación a la presencia del turismo en la colonia, aunque existe perturbación principalmente en los meses de otoño e invierno cuando coincide la alta frecuencia de turismo, gran número de machos sub-adultos y condiciones ambientales poco favorables para el lobo marino, como el viento intenso.

## ABSTRACT

Los Islotes is the southernmost breeding site of the California sea lion on north hemisphere and represents one of the principal tourist attractions of the city of La Paz. This activity has been growing without controls, it might caused perturbations in the reproductive and haul-out patterns of the sea lion. The aim of the present study was to determine the effect of the tourist activities on the behavior of sea lions, in order to help design rules to assure better use and conservation of the site. The nature and intensity of tourist activity and the resulting disturbance in behavior was based upon monthly sampling over a one-year period (May 2000-April 2001). Censuses and behavior records were conducted simultaneously. Tourist activity was higher during the fall and winter, visits by outboard motor vessels "panga" being the most numerous. A total of 112 disturbances were recorded, 25% of which were engendered by human activity within 20 meters of the rookery, and with intense effect (animals going in the water) in 32% of these cases. Non-anthropegenic disturbances (60%) were mainly provoked by adult and sub-adults males. Principal component analysis determined the conditions under which disturbance were generated (77% of the variance explained). The major variables contributing to the first component (23% of the variance) were environmental conditions, motor boats and sub-adult males. There was no significant change in behavior associated with increasing number of boats (Kruskal-Wallis,  $p > 0.05$ ). There are signs of habituation to the presence of the tourist boats in the rookery, although perturbation occurs mostly in autumn and winter, coinciding with the highest frequency of tourism, large number of sub-adults males and unfavourable environmental conditions, such as strong wind.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Los mamíferos marinos, desde la época prehispánica y hasta inicios del siglo XX, fueron aprovechados y explotados indiscriminadamente por el hombre, reduciendo en mayor o menor grado las poblaciones y situando a muchas especies de cetáceos y pinnípedos en la categoría de “en peligro de extinción”. Actualmente, el aprovechamiento de los mamíferos marinos en el mundo consiste, entre otras cosas, en la observación en su hábitat natural con fines turísticos y/o educativos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993a).

El turismo y las actividades recreativas han crecido rápidamente en las últimas décadas (Cicin-Sain y Knecht, 1998), sin ser una excepción el turismo natural también conocido como turismo de bajo impacto o ecoturismo. Éste se caracteriza por desarrollarse en ambientes naturales y por ofrecer la oportunidad única de interactuar con la fauna silvestre en su medio, produciendo ingresos económicos sin que esto dañe o explote directamente a la fauna (Taylor y Dunstone, 1996). La diversidad de especies y escenarios naturales que presentan las zonas costeras permite que se ofrezcan gran cantidad de servicios eco-turísticos (Cicin-Sain y Knecht, 1998). Esta es una de las pocas empresas económicas que es considerada y promovida como una actividad compatible con la protección al ambiente, la cual, puede llegar a generar un crecimiento económico significativo de las comunidades costeras que prestan el servicio y, al mismo tiempo, lograr grandes beneficios en la conservación de las especies, tanto en países desarrollados como en los subdesarrollados. Esto siempre y cuando se realice bajo una adecuada planeación y con el establecimiento de estrategias y regulaciones apropiadas para el área (McNeilage, 1996; Dunstone y Sullivan, 1996), las cuales incluyan a las empresas y operadores que brindan los servicios turísticos (López-Espinosa, 2002).

El gran atractivo de los mamíferos marinos y su cercanía a la costa, ha impulsado el desarrollo turístico alrededor de ellos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993a; Malcom y Lochbaum, 1999). La observación de ballenas, “whale-watching” en inglés, es actualmente una industria comercial internacional, que genera una gran derrama económica. Aquella incluye la observación de cetáceos y el nado y convivencia con delfines en vida libre. La observación de ballenas con fines turísticos inició en

Norteamérica en la década de 1950; actualmente, predomina la observación de la ballena gris, la orca y la ballena jorobada, aunque otras especies de ballenas, así como los delfines y marsopas también despiertan curiosidad e interés en el turista. Esta actividad se ha difundido rápidamente alrededor de todo el mundo y en las últimas dos décadas el número de países, así como en el número de personas que la realizan, ha aumentado significativamente (Findlay, 1997; Brandao *et al.*, 2000; Frohoff, 2000; Ávila y Alvarado, 1998; Malcom y Lochbaum, 1999).

En México, se realizan un gran número de actividades recreativas con distintas especies de mamíferos marinos, tanto de cetáceos como de pinnípedos, a través de compañías turísticas nacionales y extranjeras (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993a; SEMARNAP, 2000). En 1960 comenzó la observación turística de la ballena gris en la Laguna San Ignacio, Baja California Sur, por embarcaciones estadounidenses y posteriormente por personas de la localidad (Ávila y Alvarado, 1998). El interés por aprovechar como recurso turístico a los pinnípedos es más reciente. En los últimos años, las compañías extranjeras, principalmente, visitan las zonas costeras e islotes donde habitan y se reproducen la foca común, el elefante marino del norte, el lobo fino de Guadalupe y el lobo marino de California (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999; SEMARNAP, 2000).

Sin embargo, gran cantidad de estudios realizados con distintas especies de cetáceos, entre ellas la ballena gris en las lagunas mexicanas, ha demostrado que la presencia humana, principalmente la actividad turística, tiene efectos a corto y largo plazo en las poblaciones (Watkins, 1986; Kruse, 1991; Nowacek *et al.*, 2001; Constantine, 2001; Findlay, 1997).

Con pinnípedos, parte del conocimiento que se tiene acerca de la reacción de los animales a la presencia humana se debe a anécdotas y a observaciones oportunas de los investigadores (Richardson *et al.*, 1995), como es el caso de las descripciones de Peterson y Batholomew (1967) y Baird (2000) entre otros. Son pocos los estudios que evalúan los efectos del turismo sobre las poblaciones de pinnípedos si se compara con los trabajos existentes de cetáceos (Richardson *et al.*, 1995; Berta y Sumich, 1999), sin embargo, han determinado que la actividad humana y el disturbio que se genera a las poblaciones ocasiona el abandono temporal de la colonia (Allen, 1984; Suryan y Harvey, 1999), reduce el tiempo de descanso y amamantamiento (Allen, 1984), aumenta la

vigilancia y el gasto energético (Suryan y Harvey, 1999), altera el orden social en las especies polígamas y causa mortalidad de crías por aplastamiento y abandono al huir en estampidas (Richardson *et al.*, 1995). Todo esto puede ocasionar a largo plazo el abandono de los sitios de reproducción o descanso y cambio en la distribución de la especie (Kenyon, 1972; Allen, 1991; Karamanlidis, 2000), interrupción en la colonización de nuevas áreas (Allen, 1999); pérdida de hábitat (Jonson y Lavigne, 1999), estrés fisiológico (Richardson *et al.*, 1995), disminución del éxito reproductivo (Kenyon, 1972; Allen, 1985; Jonson y Lavigne, 1999; Allen, 1999) y, finalmente, disminución en el tamaño de la población (Kenyon, 1972; Jonson y Lavigne, 1999).

La presencia humana y, sobre todo, la gran demanda que existe actualmente para realizar actividades recreativas con las poblaciones naturales, puede tener efectos negativos en el ambiente y en la fauna, lo cual finalmente afectará el valor escénico y por tanto el potencial turístico y económico de una región (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993a; Bircoll *et al.*, 1994; Taylor y Dunstone, 1996; Jonson y Lavigne, 1999; Malcom y Lochbaum, 1999; Allen, 1999; SEMARNAT, 2000).

El sitio conocido como Los Islotes en Baja California Sur, México, tiene gran importancia biológica, social y económica. Debido a que Los islotes es hábitat de la colonia reproductiva más sureña de lobo marino de California en el Golfo de California y, al mismo tiempo, es una atracción turística visitada por miles de personas al año, se planteó como objetivo principal de este estudio el determinar el efecto actual de la actividad turística sobre la colonia de lobo marino que ahí habita.

Mediante la cuantificación y caracterización de las perturbaciones generadas (disturbios) sobre los individuos, fue posible determinar las causas y las condiciones naturales y humanas bajo las cuales se alteró la conducta y actividad de los animales en la zona más importante para la reproducción y crianza de la lobera.

Los resultados obtenidos indican que, con una sencilla reglamentación de la actividad turística, es posible minimizar los efectos negativos de la presencia humana en el sitio, lo cual permitirá garantizar la salud de la colonia de lobo marino y, al mismo tiempo, la continuidad de esta importante actividad económica de la región.

## 2. ANTECEDENTES

---

### 2.1 BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA.

El lobo marino de California es un pinnípedo (del latín *pinna*, aleta y *pedis*, pie) perteneciente a la Familia Otariidae del Orden Carnívora (Berta y Sumich, 1999). Existen tres subespecies reconocidas de lobo marino *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) mundialmente: *Z. c. japonicus* del mar de Japón, la cual puede ya estar extinta, *Z. c. wolfebaeki* en las islas Galápagos y por último a la que se refiere el presente trabajo, *Z. c. californianus* que habita en la costa oeste de Norteamérica (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1981; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

La subespecie *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) es de distribución templada a subtropical (Bartholomew y Boolootian, 1960). Se encuentra ampliamente distribuida por toda la costa oeste de América, desde Columbia Británica al sur de Canadá, hasta Mazatlán e Islas Marías en México, incluyendo el Golfo de California. Su área de reproducción tiene como límite norte las islas San Miguel en la costa sur de California, y abarca toda la costa oeste de Baja California y el Golfo de California, siendo Los Islotes, al sur del mismo, el sitio más sureño donde se reproduce esta especie (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975, 1981; Aurióles-Gamboa *et al.*, 1993b; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

Este pinnípedo es el de distribución más amplia y de mayor abundancia en México, encontrándose aproximadamente 90,000 individuos (Le Boeuf *et al.*, 1983; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994). Es la única especie residente del Golfo de California, en donde el tamaño de la población es de aproximadamente 28,000 animales (Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994). En lo que se refiere al municipio de La Paz, el lobo marino se encuentra en distintas islas, islotes y zonas costeras del mismo, sin embargo, únicamente en la lobera Los Islotes es donde se reproduce y habita a lo largo de todo el año (Aurióles-Gamboa, com. pers.).

Al igual que muchos otros pinnípedos, el lobo marino que habita en la costa del pacífico presenta un patrón migratorio estacional bien definido, el cual está regulado por su ciclo reproductivo anual y puede ser influenciado por los cambios en la distribución y

abundancia de las presas (Ainley *et al.*, 1982; Riedman, 1990). Los patrones migratorios de las colonias del Golfo de California no han sido completamente descritos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983; SEMARNAP, 2000).

Es una especie gregaria en tierra, incluso en periodos no reproductivos, presenta un marcado dimorfismo sexual y es altamente poligínica (Bartholomew y Boolootian, 1960; Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975, 1981). Al nacimiento la proporción sexual es 1:1 (Aurioles, 1988). Desde el primer año de vida, los machos mueren más que las hembras, pero esta diferencia es más significativa a partir de la madurez sexual, por lo cual la proporción sexual se modifica a favor de las hembras (Hernández-Camacho, 2001). En Los Islotes, la razón sexual se ha estimado en 8:1 y 9:1 (hembras adultas: macho adulto) (Aurioles-Gamboa y Zavala-González, 1994; García-Aguilar y Aurioles-Gamboa, 2003). Los machos de lobo marino viven 16 años, mientras que las hembras llegan a vivir hasta 21 años (Hernández-Camacho, 2001).

El lobo marino, aunque puede pasar gran parte de su vida en el agua, requiere de la tierra para el nacimiento y alimentación de las crías (Bonner, 1984; Riedman, 1990). Para la reproducción, la especie prefiere las playas o zonas rocosas ya que proveen de refugio a las crías, sobre todo en zonas donde la temperatura ambiental es muy alta y la radiación solar muy intensa, como es el caso de Los Islotes, en donde la temperatura alcanza los 40 °C (Aurioles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

En los meses reproductivos la estructura social de la especie se modifica convirtiéndose en un sistema territorial (Peterson y Bartholomew, 1967; Lluch-Belda, 1969; Odell, 1975, 1981; Riedman, 1990). Debido al gregarismo de la especie y al pequeño tamaño de Los Islotes, las hembras se aglomeran, por lo cual los machos más agresivos y dominantes obligan al resto a abandonar la lopera o formar agregaciones en otra zona de la colonia (García-Aguilar y Aurioles Gamboa, 2003).

García-Aguilar y Aurioles-Gamboa (2003), determinaron que el periodo reproductivo en Los Islotes ocurre de mayo a agosto, este comienza con la llegada de las hembras adultas y el nacimiento de las crías (de mayo a julio) y finaliza con las cópulas (de junio a agosto). El mayor número de nacimientos (84%) fue observado en el mes de junio. Aproximadamente 30 días después del parto, la hembra es receptiva (estro) y ocurren las cópulas (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975, 1981; García-Aguilar y Aurioles-Gamboa, 2003).

Las hembras sólo tienen una cría por parto, la alimentación de ésta depende únicamente de la madre (Trillmich y Trillmich, 1984; Riedman, 1990; Boness y Bowen, 1996). La crianza en esta especie dura un año hasta que la próxima cría nazca, aunque en ocasiones es posible ver a algún juvenil de más de 1 año de edad alimentándose de la madre (Peterson y Bartholomew, 1967, Bonner, 1984; Hanggi y Schusterman, 1990; Riedman, 1990). La crianza prolongada es posible debido a que la hembra alterna los periodos de amamantamiento en tierra con viajes de alimentación al mar, estrategia conocida como “ciclo alimentario” (Bonner 1984; Trillmich, 1990; Riedman, 1990, Boness y Bowen, 1996).

El periodo perinatal en Los Islotes se estimó en 4 días, periodo en que la hembra permanece con la cría recién nacida antes de salir al mar a alimentarse (García-Aguilar, 1999). Este periodo es de gran importancia debido a que la hembra protege y alimenta al recién nacido y es cuando comienza el reconocimiento individual y de parentesco entre la hembra y su cría, principalmente mediante vocalizaciones y el olfato. El reconocimiento de la pareja permite que la hembra pueda encontrar y alimentar a su cría después de sus viajes de alimentación al mar (Peterson y Bartoolomew, 1967; Trillmich 1981 en Trillmich, 1990; Hanggi y Schusterman, 1990; Riedman, 1990).

El lobo marino presenta distintas adaptaciones morfológicas para la vida acuática (Riedman, 1990). La vista y el oído están adaptados para una mejor percepción auditiva y detección visual bajo el agua (Schusterman, 1974; Schusterman, 1975; Riedman, 1990). A pesar de que el lobo marino tiene una sustancial pérdida auditiva y que presenta un astigmatismo natural en la vista estando en tierra, conserva una buena dirección auditiva (Riedman, 1990) y es capaz de discriminar fácilmente contornos o siluetas así como movimientos rápidos y bruscos (Peterson y Bartholomew, 1967). Así mismo, en condiciones de luz muy brillante o en días soleados, el lobo que se encuentra en tierra puede distinguir rasgos o características a gran distancia (Schusterman, 1975).

Fisiológicamente el lobo marino es incapaz de mantener su temperatura estable cuando se encuentra en tierra, por lo que presenta un comportamiento termorregulador: permanecer inmóvil o dormido (Whittow *et al.*, 1971; Matsura y Whittow, 1975), movimientos de las aletas (Whittow *et al.*, 1972; Odell 1974; Matsura y Whittow, 1975; Riedman, 1990), apartarse del grupo y permanecer cerca del agua (Odell, 1974), que le permite mantener su temperatura corporal estable mientras se encuentra en tierra

(Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1974; Whittow *et al.*, 1975; Riedman, 1990), sobre todo en aquellas zonas donde la temperatura excede los 30 °C (Whittow *et al.*, 1971; Whittow *et al.*, 1972; Matsura y Whittow, 1975; Ohata y Whittow, 1974), como es el caso de Los Islotes.

El lobo marino se alimenta de una gran diversidad de presas, principalmente de peces y en menor grado de cefalópodos y crustáceos. Las presas principales que se han registrado para la especie son las anchovetas, la macarela, la merluza, el calamar, la sardina, el pez sapo y los mictófidios. Su dieta varía entre zonas, a nivel estacional y anual, debido a que la especie prefiere y aprovecha las presas que en el momento sean las más accesibles y abundantes (Fiscus y Baines, 1966; Antonelis *et al.*, 1984; Auriolles-Gamboa *et al.*, 1984; Lowry *et al.*, 1991; García-Rodríguez, 1999).

Debido a que el lobo marino es un depredador tope en la cadena alimenticia, tiene un importante papel ecológico en el mantenimiento de la estructura y dinámica del medio en el que habita (Le Boeuf *et al.*, 1983; Riedman, 1990; Auriolles-Gamboa *et al.*, 1993; Trites, 1997). Como depredador tope residente en zonas costeras y por su abundancia y características metabólicas, el lobo marino es también un excelente bioindicador del cambio y degradación ambiental (SEMARNAP, 2000; Auriolles-Gamboa *et al.*, 2000).

## 2.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA.

El lobo marino de California, al igual que otros pinnípedos, fue una especie que sufrió de la explotación indiscriminada. Antes de la conquista, los habitantes de las costas de la península de Baja California, y estados de Sonora y Sinaloa capturaban a la especie localmente para la utilización de la carne en su alimentación. A partir de la conquista europea se industrializó la obtención de aceite de lobo marino y se comenzó a cazar la especie en grandes cantidades. Hasta mediados del siglo XX se continuó explotando al lobo marino comercialmente para la obtención de piel, aceite y carne, por compañías norteamericanas principalmente, y para ser utilizado en la fabricación de ornamentos personales y con fines medicinales, por los orientales (Lluch-Belda, 1969). La carne también la utilizaban como alimento para mascotas (Abbott, 1939, tomado de Cass, 1985). En diversas localidades del Golfo de California, como la ciudad de Guaymas, Sonora, el lobo marino se capturó por más de cien años (Lluch-Belda, 1969).

En México, las primeras vedas para el lobo marino fueron establecidas en 1940 y 1946. Éstas fueron vedas parciales que determinaron que se capturara a la especie en cierto periodo del año y que permitían cazar solamente a los machos adultos. La veda definitiva se publicó en 1976 en el Diario Oficial de la Federación y se refrendó en 1986, con la cual quedó prohibida la caza comercial de la especie en México. En el presente, se capturan animales con un permiso de las autoridades, para mantenerlos en cautiverio en México o el extranjero (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993; Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999).

Actualmente el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) es una especie protegida en México. Primero, por encontrarse catalogada en la Norma Oficial Mexicana como especie sujeta a *Protección Especial*, con lo que se vuelve obligatoria la conservación y protección de la especie, así como el hábitat en el que vive (NOM-059-ECOL-1994). Y segundo, por el artículo 254 bis del Código Penal Federal, el cual penaliza la captura, el daño grave o muerte ocasionado a mamíferos marinos, así como la recolecta o comercio de los mismos (García *et al.*, 1997; Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999). Internacionalmente la especie aparece en el Libro Rojo Internacional con la categoría 1 de *No Amenazado* y desde 1996, fue listada en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN,

como una especie en *Menor Riesgo* y de *Preocupación Menor* (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999; Hilton-Taylor, 2000).

La protección de la especie se refuerza en México al encontrarse muchas de sus colonias en islas incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. El lobo marino se encuentra presente en la Reserva Islas del Golfo de California, en la Reserva Biosfera del Vizcaíno y en el Parque Nacional Isla de Guadalupe (García *et al.*, 1997, Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999). Dentro de estas áreas protegidas se desarrollan o se pueden llegar a desarrollar programas de conservación y/o de aprovechamiento de las especies que ahí habitan (SEMARNAP, 2000).

La lobera Los Islotes, también está incorporada al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas desde 1978, año en el que se decretó a todas las islas del Golfo de California como Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre “Islas del Golfo de California”. Posteriormente su categoría fue modificada mediante acuerdo publicado en el año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, a la de Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California” (García *et al.*, 1997; Arizpe, 1997; SEMARNAT, 2000).

Actualmente la conservación de la lobera se ve garantizada al publicarse el 18 de abril del 2001 en el Diario Oficial de la Federación, el Programa de Manejo Específico del Complejo Insular Espíritu Santo, este involucra a Los Islotes y en el que se contempla entre muchos otros temas, la regularización y ordenamiento de la actividad turística y el establecimiento de medidas que garanticen la salud de la colonia de lobo marino que habita en dicha zona (SEMARNAT 2000).

## 2.3 LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN EL ARCHIPIÉLAGO

El turismo que se realiza en el archipiélago Espíritu Santo es el tipo de turismo orientado a la naturaleza o turismo de aventura. En los últimos diez años el auge por realizar actividades de este tipo, así como el buen estado de conservación y belleza del área natural, han incrementado considerablemente el número de compañías que ofrecen servicios en el sitio. En la ciudad de la Paz la mayoría de la población económicamente activa se dedica al comercio, a servicios gubernamentales y al turismo. El turismo natural es, además de la pesca artesanal, la actividad socioeconómica principal en el complejo insular (SEMARNAT, 2000).

La información que se tiene acerca de las actividades turísticas que se realizan en Espíritu Santo es poca y fragmentaria y, a pesar de la importancia económica del sitio, no se conoce exactamente la derrama económica que el turismo genera a la localidad. Los datos acerca del turismo provienen en su mayoría de los reportes de salida de las embarcaciones, los cuales son regularmente recuperados por la Oficina Regional en Baja California Sur, del Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”, así como de encuestas que realiza la misma institución a las compañías y guías turísticos.

De manera general, se sabe que actualmente son 35 empresas que prestan servicios turísticos en el archipiélago, así como en otros puntos de la península, de las cuales el 90% son compañías extranjeras. El único medio de transporte son las embarcaciones de propiedad privada, de renta o comerciales. Un número considerable de éstas opera todo el año, aunque algunas trabajan únicamente en periodo de invierno. El objetivo de los turistas, es realizar todo tipo de actividades recreativas alrededor de las islas e islotes, como la natación, el buceo, la caminata, la exploración, el veleo y la pesca deportiva, por mencionar algunas. Las compañías que prestan los servicios en el sitio centran sus actividades en el campismo, buceo y kayakismo. Las embarcaciones turísticas tienden a concentrarse en pocos sitios del archipiélago, dependiendo de las actividades que realicen, siendo Los Islotes una de las principales zonas de visita (SEMARNAT, 2000).

A partir de la década de 1970, embarcaciones turísticas comenzaron a realizar viajes dentro de la bahía de La Paz (López-Espinosa, 2002). A partir de entonces, Los Islotes han formado parte de un corredor turístico en el archipiélago Espíritu Santo, donde

el objetivo principal es la observación del lobo marino (Auriolles-Gamboa, com. pers.). El lugar ofrece la oportunidad de observar al lobo marino en su ambiente natural y de realizar actividades tales como el buceo, en un arrecife rocoso de gran diversidad, junto con la especie (García *et al.*, 1997).

Actualmente la lobera es el principal atractivo del archipiélago y por tanto es el sitio con mayor afluencia turística en la zona, lo que convierte a Los Islotes en un recurso de gran valor económico para la ciudad de La Paz (SEMARNAT, 2000). En 1994, Bircoll y colaboradores reportaron que Los Islotes generaban en promedio 1,200 dólares por día, considerando únicamente las visitas realizadas al sitio en otoño de ese año. En el presente, el número de personas que visitan el lugar se ha incrementado de manera notable y se prevé un mayor aumento debido a la tendencia de crecimiento de la ciudad de La Paz, elevando así el valor económico de Los Islotes.

El conocimiento acerca de la actividad turística y el valor económico específico para Los Islotes, es reducido. La información que se tiene se debe principalmente a dos estudios, los cuales desafortunadamente, fueron realizados en periodos cortos del año. Bircoll y colaboradores, 1994, realizaron su estudio en los meses de otoño (septiembre-noviembre) por medio de observaciones directas en campo y de entrevistas a los dueños y guías de las embarcaciones. Ellos se enfocaron principalmente en obtener el valor económico aproximado del sitio (ver párrafo anterior) pero obtienen información acerca del turismo y de las actividades que se realizan en el sitio en dicho periodo. García y colaboradores, 1997, desarrollaron su estudio en febrero de 1994 con información obtenida a través de entrevistas al turista y por folletos y publicaciones de agencias de viajes dirigidas principalmente al turismo internacional. Este estudio identifica y caracteriza teóricamente, por medio de diagramas de flujo, los posibles impactos que el turismo puede generar al ambiente natural y al lobo marino, y provee cierta información acerca de las características del turista y de las embarcaciones que visitan la lobera.

### 3. JUSTIFICACIÓN

---

Desde hace mucho tiempo, el lobo marino de California ha sido utilizado como atracción en circos, acuarios y zoológicos, en México y en todo el mundo (Riedman, 1990). Actualmente es, además, un recurso turístico en su ambiente natural (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999; SEMARNAP, 2000). Los Islotes es la colonia reproductiva de lobo marino de California más visitada por el turismo en el país (García *et al.*, 1997; SEMARNAP, 2000). Dado su cercanía a la ciudad de La Paz, este sitio se ha convertido en un punto turístico reconocido tanto nacional como internacionalmente, lo cual genera una importante derrama económica para la región.

Aunado a la importancia socioeconómica que tiene Los Islotes, la lobera es de gran importancia biológica e interés científico, ya que es la zona más sureña del hemisferio norte donde se reproduce el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) (Aurioles-Gamboa y Zavala-González, 1994; Bircoll *et al.*, 1994; García-Aguilar, 1999), la cual, en algún momento, fue la colonia reproductiva más pequeña del Golfo de California (Aurioles-Gamboa y Zavala-González, 1994). El lugar es, también, un sitio de anidación de diferentes especies de aves y hábitat de distintos murciélagos, como es el caso del murciélago *Pisonix viviessi* que lo utiliza para su reproducción y del ave conocida como petrel (*Oceanodroma microsoma*), registrada con la categoría de amenazada en la Norma Oficial Mexicana 1994.

En el presente, los principales problemas a los que se enfrenta el lobo marino de California son la pérdida de su hábitat y la calidad del mismo; este último debido principalmente a la interacción que tiene la especie con la pesca y el turismo (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999). En México, muchas son las investigaciones que existen alrededor del lobo marino, sin embargo estos estudios no se utilizan directamente en el ámbito de manejo y conservación de la especie (SEMARNAP, 2000). Actualmente se desconoce el grado de perturbación que genera el turismo a las colonias y el impacto que pueda tener en el futuro la presencia humana en las mismas. Por si fuera poco, no se han desarrollado aún protocolos de observación de pinnípedos en vida libre. Aunado a esto, en México no hay un control sobre la actividad turística y no existen datos reales del número de embarcaciones y compañías turísticas que visitan las colonias de lobo marino ni de la

derrama económica que genera esta actividad (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999; SEMARNAP, 2000).

Es imprescindible contar con elementos científicos que permitan regular las actividades turísticas que se realizan en torno a la especie de manera conveniente para cada colonia (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1993a; Aurioles-Gamboa *et al.*, 1999; SEMARNAP, 2000; SEMARNAT, 2000). Hasta hace poco tiempo, se comenzaron a evaluar los efectos de la actividad turística en el archipiélago Espíritu Santo (SEMARNAT,2000), sin embargo, la información que se tiene acerca de la actividad y de su efecto en la lobera Los Islotes es escasa.

Es necesario que en Los Islotes, por ser la lobera más visitada, se realicen estudios científicos que evalúen el efecto de la presencia humana en la especie y su ambiente, así como estudios sistemáticos continuos que determinen el número de turistas y de embarcaciones que visitan el sitio, las actividades que se realizan y sus cambios a lo largo del tiempo.

Dichos estudios permitirán estimar y evaluar los niveles de uso permisibles para la lobera (SEMARNAT, 2000) y aportarán la información necesaria para determinar los criterios y acciones que garanticen un mejor aprovechamiento del sitio y al mismo tiempo su conservación en el futuro. De no tomarse medidas precautorias, el aumento y la presencia desordenada del turismo en Los Islotes podría poner en riesgo la salud de la población, del hábitat y por tanto el valor escénico de Los Islotes, afectando así a una importante actividad económica de la región.

## 4. OBJETIVOS

---

### 4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto actual de la actividad turística sobre la población de lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) que habita en la lobera Los Islotes, Baja California Sur, México.

### 4.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

- a. Estimar el tamaño y estructura de la población de lobo marino en un ciclo anual.
- b. Determinar el patrón regular de residencia en tierra a lo largo del día y su relación con las condiciones ambientales.
- c. Determinar el patrón de amamantamiento a lo largo de un año.
- d. Categorizar y cuantificar las actividades turísticas en la lobera y determinar los patrones de uso diarios y mensuales a lo largo de un año.
- e. Categorizar y cuantificar el disturbio ocasionado a la conducta del lobo marino y determinar las condiciones naturales y humanas bajo las cuales se está generando.

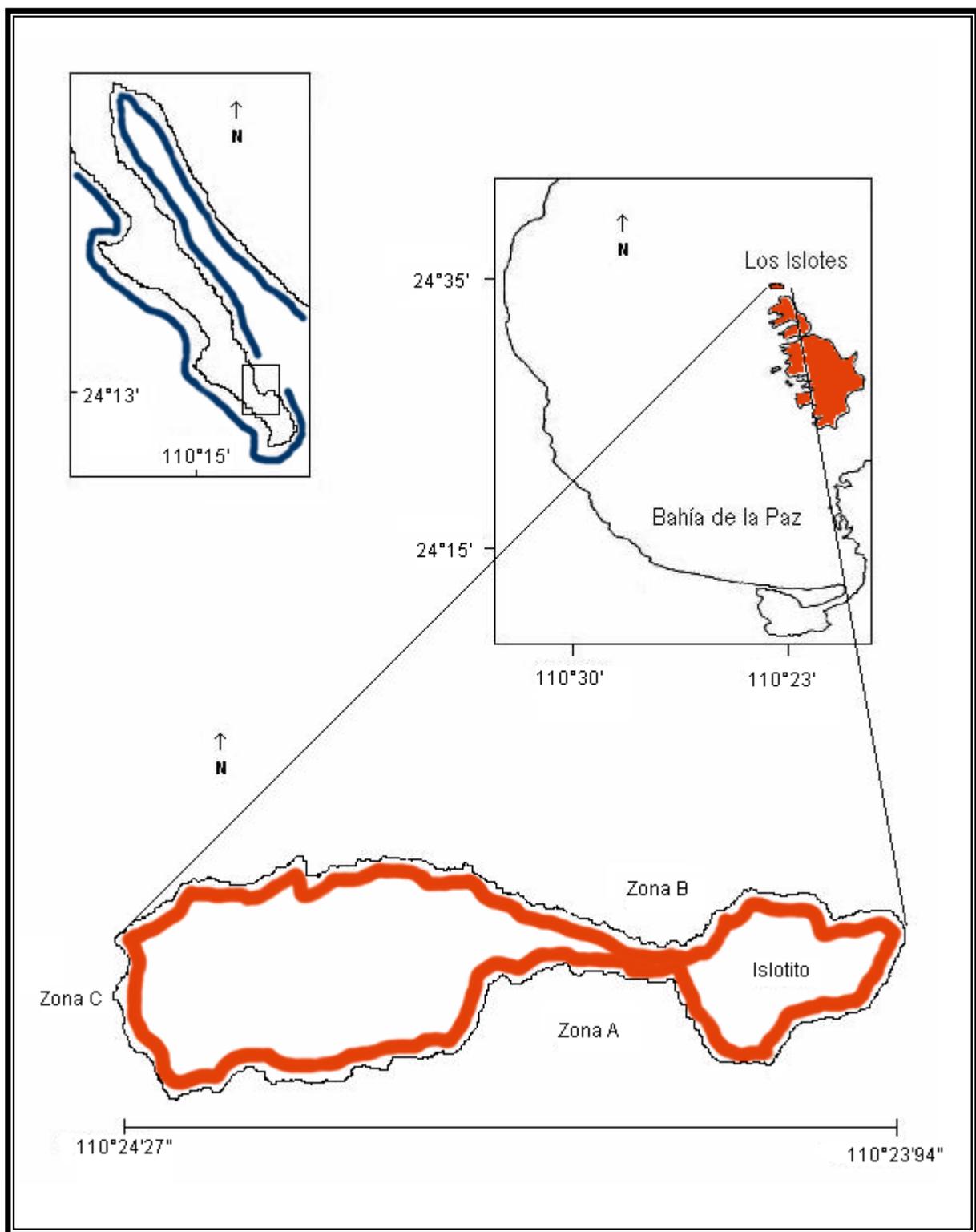
## 5. ZONA DE ESTUDIO

---

El estudio se realizó en Los Islotes, Baja California Sur, México. Este sitio se encuentra ubicado en el complejo insular Espíritu Santo en la margen sur-occidental del Golfo de California (24°35' latitud norte; 110°23' longitud oeste), a 50 kilómetros al Norte de la Ciudad de La Paz (Figura 1).

Los Islotes son dos promontorios rocosos de origen volcánico producidos por fallamiento. En conjunto tienen una superficie de 0.046 km<sup>2</sup> y una altura máxima de 60 m snm. En la periferia de Los Islotes la profundidad es menor de 6 metros. El sitio presenta un clima seco árido a desértico, con invierno fresco y lluvias en verano. La lluvia se concentra en los meses más cálidos del año (julio a octubre) registrándose 160 mm de precipitación media anual. La temperatura media anual es de 23.6 °C, con un rango aproximado de 11 °C y 44 °C (SEMARNAT, 2000).

Por las características del sitio, éste se dividió en cuatro (Figura 1). La zona sur del islote, denominada Zona A, es la que presenta el mayor número de lobos marinos (el 60% de la población), es el sitio más importante para la reproducción y el que recibe el mayor número de embarcaciones turísticas. La zona norte (Zona B) es el segundo sitio importante para la reproducción y descanso del lobo marino. La Zona B y la formación rocosa más pequeña localizada al este (Islotito) son lugares expuestos a mar abierto que presentan un fondo con arrecife rocoso, lo cual los hace muy atractivos para realizar buceo autónomo. Al oeste del Islote (Zona C), muy expuesto al oleaje, se encuentra el sitio de descanso de los machos adultos y sub-adultos, conocido también como zona de solteros (García-Aguilar, 1999; Hernández-Camacho, 2001), aunque recientemente ha sido utilizado como lugar de reproducción (Hernández, com. pers.). El resto de la isla es, en ocasiones, usada como lugar de descanso por algunos lobos marinos (Hernández-Camacho 2001).



**Figura 1.** Zona de estudio.

## 6. MATERIAL Y MÉTODO

---

El estudio se desarrolló en el transcurso de un año, iniciando el mes de mayo del 2000 y finalizando en abril del 2001. Las observaciones se realizaron durante cuatro días de cada mes a lo largo del día, de las 08:30 hasta a las 18:30 horas. Las observaciones, con excepción del censo general, se hicieron sobre el grupo de lobos ubicados en la Zona A del islote, dadas las características que presenta el sitio. La toma de datos se realizó desde una plataforma elevada, a 50 metros de la Zona A debido a que por su ubicación y acceso a la misma, se ocasiona un disturbio mínimo al grupo de observación.

### 6.1 PATRÓN DE RESIDENCIA ESTACIONAL.

Se realizaron censos generales de la población todos los días de muestreo al mediodía. Estos se llevaron a cabo desde una embarcación tipo panga, recorriendo todo el perímetro de la lobera a una distancia entre los 10 y los 15 metros de la orilla y a una velocidad constante de 5 nudos.

Se utilizaron binoculares (15 x 35) para el conteo e identificación de los lobos marinos. Las observaciones se realizaron por la misma persona durante todo el estudio, con la ayuda de una o dos personas más. Se contaron todos los animales que se observaban, tanto en tierra como en agua, distinguiéndolos por categoría de edad y sexo. Se utilizaron las categorías descritas en Le Boeuf *et al.* (1983) y Aurióles (1988). Cada categoría incluye a organismos que comparten las mismas características morfológicas debido a la edad y dimorfismo sexual de esta especie (Aurióles y Zavala, 1994) (Tabla 1). Cuando no fue posible identificar la categoría de algún individuo, porque se encontraba en agua, por la densidad de animales o por las condiciones ambientales, se consideró como “misceláneo” para incluirlo en el total de la población (Le Boeuf *et al.*, 1983).

**Tabla 1.** Descripción de las categorías de edad y sexo de lobo marino de California (tomado de: Odell, 1981; Le Boeuf *et al.*, 1983; Aurióles, 1988).

<b>CLASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y EDAD</b>
Macho Adulto	Son los individuos más grandes (2 -2.5 m de longitud). Se reconocen fácilmente por la presencia de una gran cresta sagital y un cuello muy grueso. Son de color oscuro. Animales mayores de 9 años.
Macho subadulto	Se distinguen de los anteriores por no presentar la cresta sagital ni el cuello bien desarrollados. Son individuos de menor tamaño que los machos adultos (1.5 -2 m de longitud). Comparten las mismas características de las hembras adultas por lo cual pueden ser confundidos. Su rango de edad es de los 5 hasta los 8 ó 9 años.
Hembra	Son individuos que no presentan cresta sagital, sus cuellos son delgados y presentan pelaje color café claro o crema. Son más pequeñas que los machos (1.4 -1.6 m de longitud). Son hembras adultas a partir de los 5 años.
Juvenil	Son machos y hembras sexualmente inmaduros. Se distinguen de las hembras adultas por su menor tamaño (1-1.3 m de longitud). Individuos de 1 a 4 años de edad.
Crías	Son individuos de ambos sexos. Son de color café oscuro o negro. Son los más pequeños y por lo tanto inconfundibles en los primeros meses de vida. Individuos menores de 1 año de edad.

## 6.2 PATRÓN DE RESIDENCIA DIURNO.

Los cuatro días de muestreo, se realizaron censos parciales de la población en la Zona A del islote, a intervalos de 30 minutos, a lo largo del día. Se utilizaron binoculares (15 x 35) para el conteo de los animales y la identificación de las categorías de edad y sexo. Se contaron todos los lobos marinos que se encontraban en tierra.

Se obtuvieron gráficos del número de lobos marinos a lo largo del día cuando no se presentó disturbio, con la finalidad de conocer el patrón de residencia diurno del lobo marino.

Se realizó un análisis de correlación entre la hora del día y el número de lobos en tierra y se probó si los valores obtenidos fueron significativos estadísticamente (Zar, 1996).

### 6.3 CONDICIONES AMBIENTALES.

Se registraron distintas variables ambientales simultáneamente con los censos parciales cada media hora a lo largo del día. Las condiciones ambientales que se consideraron fueron: la temperatura ambiental (°C), la humedad relativa (%), la presión atmosférica (mbar), el Beaufort y el nivel de la marea (baja = 1, media = 2 y alta = 3).

La temperatura ambiental y humedad relativa se midieron a la sombra con la ayuda de un reloj higr-termómetro digital marca *Extech Instruments* (rango de -20 °C a 50 °C ± 1 °C; rango de 25 % a 95 % de humedad relativa ± 6 %). La presión atmosférica se midió con un barómetro mecánico.

La clasificación del Beaufort se basa en las condiciones de la superficie del mar y del viento (Barnes, 1995). En este estudio se utilizaron los primeros cuatro niveles de la escala marina de Beaufort, descritos por Ashley (2001) y Lincoln (1995), debido a que son las condiciones en las que fue posible realizar el trabajo de campo (Tabla 2).

El nivel de la marea se determinó con el criterio siguiente: se consideró como marea baja cuando el nivel del agua no sobrepasaba la plataforma rocosa en la zona de observación (Zona A); nivel medio cuando la plataforma se encontraba inundada formando charcas o pequeñas pozas entre las rocas pero permitiendo la estancia de los animales; marea alta cuando el nivel del agua inundaba la plataforma totalmente obligando a los animales a desplazarse a zonas más altas.

Todos los datos de variables ambientales fueron utilizados en el análisis de componentes principales del apartado 6.6.

Asimismo, se realizaron análisis de correlación simple entre cada variable ambiental y el número de lobos marinos y se probó si los valores obtenidos fueron significativos (Zar, 1996). Para estos análisis se utilizaron los datos correspondientes a los días en que no se observó disturbio.

**Tabla 2.** Clasificación de Beaufort (Lincoln, 1995; Ashley, 2001).

<b>CLASE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0	Mar en calma. Superficie del mar como espejo; sin presencia de viento.
1	Brisa escasa (2-6 km/h). Superficie del mar con pequeñas ondulaciones sin crestas; altura promedio de olas 0.08 m.
2	Brisa leve (7-11 km/h). Presencia de olas pequeñas con escasas crestas; altura promedio de olas 0.15 m.
3	Brisa moderada (12-19 km/h). Presencia de olas con crestas rompientes en la superficie; altura promedio de olas 0.61 m.

#### **6.4 REGISTRO DE ACTIVIDADES TURÍSTICAS.**

A lo largo de cada día de observación se registraron todas las embarcaciones turísticas que anclaron o navegaron alrededor de la colonia. De cada una se tomaron los siguientes datos: fecha, hora de llegada y de partida, tipo de embarcación, nombre de la embarcación, zona de anclaje, distancia de anclaje con respecto al islote, número de personas a bordo (incluyendo a la tripulación) y las actividades recreativas que realizaba el turismo en agua o desde la embarcación, tales como la observación de los animales, el nado, buceo, entre otras.

Se registraron como zonas de anclaje las que se muestran en la Figura 1 y se consideró, además, el área intermedia entre las zonas A y C y entre las zonas B y C. La distancia de las embarcaciones se determinó con puntos de referencia previamente establecidos y medidos cada 10 metros, con un medidor electrónico de distancias de señal infrarroja, que tiene un rango de medición a 75 metros de distancia.

## 6.5 REGISTROS DE COMPORTAMIENTO.

Los registros de comportamiento se realizaron sobre un grupo focal ubicado en la Zona A, por medio del método de barrido (scan), con puntos de muestreo cada 15 minutos a lo largo del día (Martín y Bateson, 1986; Lehner, 1996). Las observaciones se hicieron con binoculares (6 x 30) desde la zona de observación. Se consideró como grupo focal desde el inicio del estudio, únicamente al grupo de animales que se encontraba sobre una plataforma rocosa, claramente distinguible, y generalmente ocupada por un gran número de lobos. En cada punto de muestreo se registró el número de animales que se encontraba en el grupo focal, así como la pauta de comportamiento que realizaba cada uno de ellos: acostado, erguido, amamantando. Se consideraron estas tres pautas de conducta, de las seis pautas utilizadas en el trabajo de García-Aguilar (1999), ya que son las que se observan en tierra (Tabla 3).

**Tabla 3.** Pautas y categorías de comportamiento (tomado de García-Aguilar, 1999).

<b>PAUTA DE COMPORTAMIENTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Acostado	Animal con la longitud total de su cuerpo en contacto con el sustrato.	Descanso	Conducta pasiva o de reposo.
Erguido	Animal sentado con el cuello y cabeza inclinados hacia atrás.		
Amamantando	Alimentación de la cría.	Amamantamiento	Alimentación de la cría.

### **6.5.1 AMAMANTAMIENTO.**

Los datos de amamantamiento se obtuvieron a partir de las observaciones del comportamiento del grupo focal cada 15 minutos.

#### **6.5.1.1 Patrón de amamantamiento anual.**

El patrón de amamantamiento a lo largo del año se expresó como el promedio mensual, de la proporción de hembras amamantando, en el grupo focal, con relación al número total de hembras observadas en el mismo grupo. Para hacer comparables los meses, los datos fueron ponderados por las horas de observación de cada mes.

#### **6.5.1.2 Patrón de amamantamiento a lo largo del día.**

Previo a obtener el patrón de amamantamiento a lo largo del día, se realizó una prueba estadística para determinar si la proporción de hembras del grupo focal, con relación al número total de hembras en la Zona A, se mantuvo constante los días en que no ocurrió disturbio y en los que se registraron eventos de lactancia (días de junio, julio y noviembre únicamente). Debido a que la proporción de hembras presentó una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov,  $d = 0.124$ ;  $0.05 < p < 0.10$ ), se realizó una prueba de varianza ANOVA, con la cual se obtuvo una diferencia significativa entre los días ( $F_{5,98} = 12.64$ ;  $p < 0.001$ ). Por último, se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con la que se identificaron los días significativamente distintos.

Con base a lo anterior, el patrón de amamantamiento de Junio (Tukey,  $p = 0.99$ ) y Julio (Tukey,  $p = 0.18$ ) se expresó como, el promedio mensual, de la proporción de hembras amamantando. Los días del mes de noviembre fueron significativamente distintos entre sí (Tukey,  $p < 0.001$ ), por lo cual, en este mes, el patrón de amamantamiento se expresó como la proporción de hembras amamantando de cada día.

### **6.5.2 REGISTRO DEL DISTURBIO.**

Suryan y Harvey (1999) definen disturbio como cualquier actividad que altera el comportamiento normal de los animales. Con base en esta definición se estableció que el registro del disturbio se haría en el momento en que ocurriera un cambio repentino en la conducta de los lobos.

Las observaciones se realizaron en la Zona A, sobre el grupo focal descrito previamente. Se anotaron todos los disturbios ocasionados a este grupo durante los períodos de observación diaria, los cuales se dividieron en tres categorías: 1) los disturbios ocasionados por fuente humana (embarcaciones, personas, gritos, etc.), 2) por fuente natural (ruido de aves, crías jugando, peleas entre machos, etc.) y 3) por fuente desconocida, en el caso de que no se identificara la causa del disturbio.

Al momento de ocurrir un cambio en la conducta de los animales se registraron la fecha y hora del mismo, la fuente o la causa que lo ocasionó, así como el grado de perturbación ocasionado. Para este último se crearon tres niveles, de acuerdo a la intensidad de reacción de los animales:

- a) **Grado ligero:** Cuando los animales únicamente volteaban a la fuente del disturbio o levantaban la cabeza en caso de estar acostados.
- b) **Grado moderado:** Cuando los lobos se movían dirigiéndose al agua, aunque finalmente, se quedaban en tierra sin entrar en ella.
- c) **Grado intenso:** Cuando los lobos se tiraban al agua.

Así mismo, se registró el tiempo de recuperación del grupo focal después de haber ocurrido un disturbio. Se consideró como recuperación el momento en el que los lobos volvían a su conducta original o cuando regresaba el mismo número de lobos marinos que había antes del disturbio. Si en el día de observación no ocurría ninguno de los eventos anteriores se registraba al disturbio “sin recuperación”.

Se realizaron pruebas t-student para determinar si hubo diferencias en el número de disturbios producidos cada temporada (verano e invierno), considerando la fuente de disturbio (humana y natural) y el grado de perturbación (Zar, 1996).

### **6.5.3 EFECTO DE LAS EMBARCACIONES SOBRE LA CONDUCTA.**

Para determinar si existió un efecto de las embarcaciones sobre el comportamiento del lobo marino se analizaron dos periodos específicos del año: los meses de verano, que corresponden a los meses reproductivos del lobo marino (junio y julio), y los de invierno (diciembre y enero), debido a que fueron los meses con mayor número de hembras lactantes. Se eligieron, además, datos registrados únicamente entre las 11:00 y las 16:00 horas, con la finalidad de obtener datos comparables sin la influencia de otros factores,

como la hora del día, la estación, la variación de las condiciones ambientales y del número de lobos a lo largo del año y del día.

Se analizaron por separado las tres pautas de comportamiento. Los datos se manejaron como la proporción del número de animales que se observaron realizando la conducta con relación al número total de lobos presentes en el grupo focal, para cada registro. A cada uno de los registros se le asignó el número de embarcaciones presentes en ese momento y la distancia de las mismas con relación al islote.

Se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) entre el número de embarcaciones (1 a 5 embarcaciones) y su distancia al islote (10 a 35 metros), para determinar si existieron diferencias significativas en la distancia de las embarcaciones conforme aumentaba el número de éstas. En este análisis de varianza, no se encontró una diferencia significativa en la distancia de las embarcaciones con relación al número presente ( $F_{4,78} = 1.59$ ;  $p < 0.185$ ) (Anexo 1). Por esta razón se determinó utilizar en el análisis el número de embarcaciones como variable, considerando que el efecto de la distancia es el mismo, independientemente del número de embarcaciones que estén presentes.

Se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y de Friedman por bloques aleatorios, para determinar, si la proporción de lobos marinos que presentaban una pauta de conducta dada, fue modificada a lo largo del día, por el número de embarcaciones presentes. En la prueba de Friedman los datos fueron agrupados por número de embarcaciones (1 a 5 embarcaciones) y clasificados por bloques (intervalos de distancia: 11 a 20 metros; 21 a 30 metros) (Zar, 1996). Esta prueba no pudo utilizarse para analizar el periodo de invierno debido a que no se contó con suficientes datos.

Además, se realizó una prueba de correlación simple entre el número de embarcaciones y el grado de perturbación del disturbio, para determinar si el aumento de las embarcaciones ocasionaba un aumento en la reacción de los animales. Se probó si el valor de correlación fue significativo según Zar (1996).

## 6.6 CONDICIONES DEL DISTURBIO.

Con la finalidad de determinar las condiciones humanas y naturales bajo las cuales se está generando el disturbio a la colonia del lobo marino se realizó un análisis de componentes principales. Los grupos formados por dicho análisis se utilizaron como variable grupal (dependiente) en un análisis discriminante. Así mismo se realizó un segundo análisis Discriminante para determinar si el conjunto de las variables independientes revelan una separación de los disturbios por grado de perturbación (variable dependiente) (Tabachnick y Fidell, 1996 ).

Se realizó previamente una prueba de regresión y correlación simple entre el número de embarcaciones y el número de personas. Debido a que existe una alta correlación entre ambas variables (Anexo 2), se tomó en cuenta únicamente el número de embarcaciones en la creación de la base de datos. Ésta se ordenó por fecha y hora de ocurrencia de los disturbios, y se completó con las siguientes variables: causa del disturbio (FN =fuente natural; FH =fuente humana), grado de perturbación del disturbio (ligero =1, moderado =2, intenso =3), número de lobos en la zona A (zona de registro del disturbio), porcentaje de machos sub-adultos en la misma zona, temperatura, marea, estado de Beaufort, humedad relativa, presión atmosférica, número de nadadores, número de embarcaciones sin motor, número de veleros y número de embarcaciones con motor. Las embarcaciones se dividieron además, por su distancia con respecto a la costa, quedando finalmente como variables el número de embarcaciones sin motor, número de veleros y número de embarcaciones con motor, cada una a intervalos de 0 a10 metros, 11 a 20 metros y de 21 a 30 metros.

Las variables “embarcaciones sin motor” y “número de nadadores” presentaron muy pocos datos por lo que fueron eliminadas del análisis. Los datos faltantes en las variables “humedad relativa” y “presión atmosférica” fueron sustituidos por medias. Se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov para cada una de las variables (Anexo 3). La variable “grado de perturbación” solo fue utilizada en el segundo análisis discriminante como variable grupal. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Statistica versión 5.5 (StatSoft Inc, 2000).

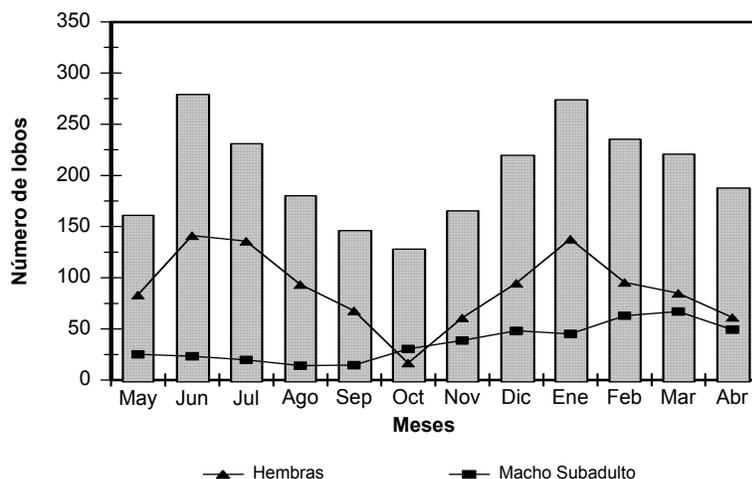
## 7. RESULTADOS

Se realizaron registros en un total de 239 horas de observación, durante 41 días de muestreo, en el año de estudio. Debido a las condiciones climáticas no se pudo trabajar en 7 días, como era lo planeado; aún así, se obtuvieron registros de todos los meses del año. En todos los días de observación se registró la presencia de al menos una embarcación en la lobera, con excepción del día 30 de abril de 2001 en el cual no llegó a sitio embarcación alguna. En lo referente al disturbio producido sobre la conducta del lobo marino, en el 71% de los días de registro (29 días) se presentó algún tipo de perturbación en la colonia. Sólo se obtuvieron 7 días completos de observación sin ningún tipo de disturbio, los cuales corresponden al 28 y 29 de junio, 26 y 27 de julio, 23 de agosto y 15 y 16 de noviembre.

### 7.1 PATRÓN DE RESIDENCIA ESTACIONAL.

El número de lobos que conforman la colonia se estimó en  $201 \pm 51$  individuos. Las categorías más abundantes en la población, durante todo el año de estudio, fueron las hembras adultas, representando el 47%, seguido por los machos sub-adultos (19%).

La colonia presentó dos picos de abundancia en el año, uno durante el periodo reproductivo en los meses de verano (junio-julio) debido al aumento de hembras adultas y críos, y otro pico en invierno (diciembre-febrero) por el aumento de hembras y machos sub-adultos (Figura 2).

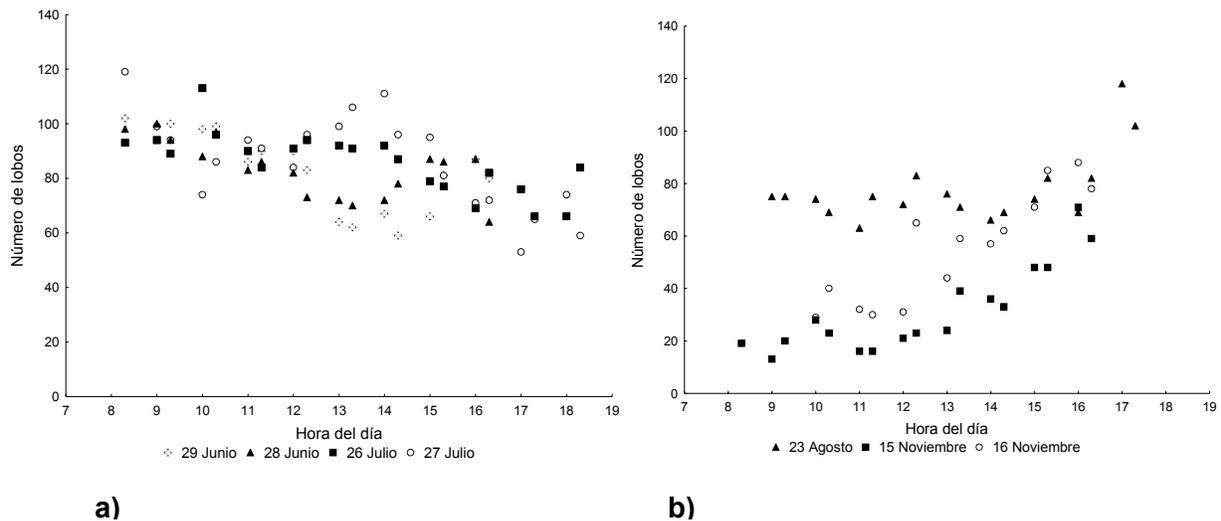


**Figura 2.** Tamaño mensual promedio de la colonia, con las categorías de edad y sexo más abundantes.

## 7.2 PATRÓN DE RESIDENCIA DIURNO.

Los días en que no se generó disturbio a la colonia se encontraron dos patrones de la abundancia de lobos en tierra a lo largo de las horas luz del día. El primer patrón coincidió con el periodo reproductivo, los meses de junio y julio. El segundo patrón se consideró dentro del periodo post-reproductivo, por encontrarse en los meses de agosto y noviembre (Figura 3).

Al momento de realizar el análisis estadístico, ambos patrones se manejaron por separado. Se encontró una correlación significativa entre las variables número de lobos presentes en tierra y hora del día, tanto en el periodo reproductivo ( $r = -0.6453$ ,  $t = 7.266$ ,  $p < 0.001$ ) como en el periodo post-reproductivo ( $r = 0.5707$ ,  $t = 4.767$ ,  $p < 0.001$ ). La diferencia entre ambos periodos residió en que en el reproductivo, el número inicial de lobos marinos observados en la mañana disminuyó conforme avanzaron las horas hacia la tarde, mientras que en el periodo post-reproductivo, el número de lobos marinos que se encontraban en tierra aumentó conforme avanzó el día (Figura 3).



**Figura 3.** Correlación entre el número de lobos en tierra y la hora del día. a) Periodo reproductivo. b) Periodo post-reproductivo.

### 7.3 CONDICIONES AMBIENTALES.

En el análisis de correlación entre las variables ambientales y el número de lobos marinos, se consideraron por separado los dos patrones de residencia diurno mencionados anteriormente. En el periodo reproductivo, únicamente se analizaron las variables temperatura, Beaufort y marea, debido que no fue posible tomar los datos de presión atmosférica y humedad sino hasta el mes de agosto.

Ninguna de las tres variables ambientales obtenidas en el periodo reproductivo presentaron una correlación significativa con el número de lobos que se encontraban en tierra a lo largo del día. En el periodo post-reproductivo, las variables temperatura ( $r = 0.578$ ), presión atmosférica ( $r = 0.598$ ) y humedad ( $r = 0.425$ ), sí se correlacionaron significativamente con el número de lobos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Correlación entre las variables ambientales y el número de lobos en tierra a lo largo del día, y su significancia estadística.

Variables	Periodo reproductivo			Periodo post-reproductivo		
	(r)	t calculada	p	(r)	t calculada	p
Temperatura	0.067	0.190	=0.849	0.578	4.857	<0.001
Beaufort	0.215	1.894	=0.062	0.227	1.598	=0.116
Marea	0.108	0.939	=0.35	0.160	1.111	=0.271
Presión	-	-	-	0.598	5.126	<0.001
Humedad	-	-	-	0.425	3.228	=0.002

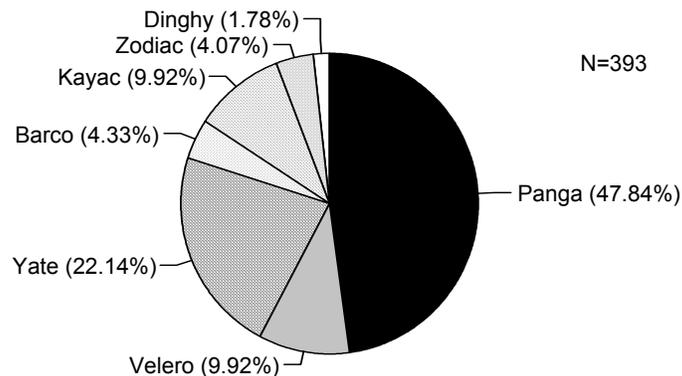
### 7.4 ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y USO DEL SITIO.

A lo largo del año de estudio, un gran número de personas (2704 personas) visitó la lobera Los Islotes. La mayoría de las personas formaron parte de grupos organizados por las agencias turísticas, con la finalidad de que el turismo realizara distintas actividades recreativas. En la ciudad de La Paz son muchas las compañías tanto nacionales como extranjeras que ofrecen estos servicios. En el Apéndice 1 se enlistan algunas de las compañías con domicilio en la ciudad de La Paz.

En total, fueron 7 diferentes tipos de embarcaciones las que se utilizaron para visitar el lugar, las características de cada uno se describen en el Apéndice 2. La mayoría de las embarcaciones fueron propiedad de las compañías turísticas que organizan los viajes al sitio, pero también fue común observar embarcaciones de alquiler (principalmente veleros) y embarcaciones particulares como es el caso de algunos yates.

#### 7.4.1 Frecuencia y estacionalidad del turismo.

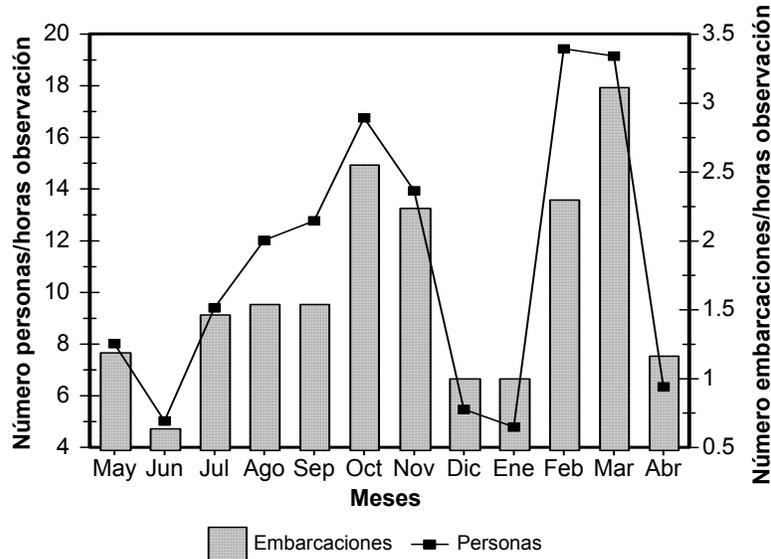
En 40 días (230 horas) de observación se registraron 393 embarcaciones que llegaron y realizaron algún tipo de actividad turística en el sitio. De éstas, el 48% fueron embarcaciones tipo pangas, las cuales son las más comunes en el sitio, seguidas por las embarcaciones tipo yate y por los veleros (Figura 4). También se registraron embarcaciones de gran capacidad como los barcos crucero y embarcaciones pequeñas que la mayoría de las veces forman parte de otras más grandes, como son el kayak, el dinghy y el zodiac (Figura 4).



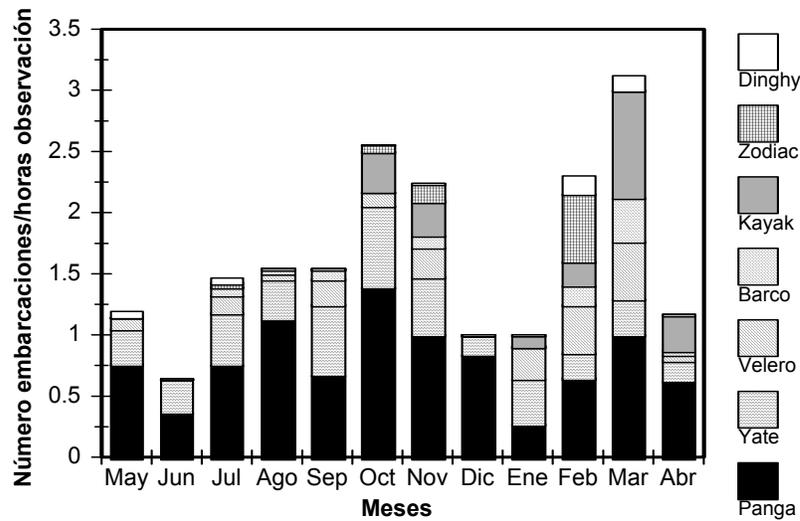
**Figura 4.** Porcentaje del número de embarcaciones por categoría, observadas en el periodo de observación.

A lo largo del año, el número de visitas turísticas a Los Islotes varió de una estación a otra. Las temporadas que presentaron la mayor cantidad de embarcaciones y número de personas fueron el otoño (octubre-noviembre) y finales del invierno (febrero-marzo). Los primeros meses del invierno (diciembre-enero) y el mes de junio fueron los que presentaron el menor índice de visitas (Figura 5a).

Las pangas, los yates y los veleros fueron embarcaciones que visitaron la lobera todo el año, a diferencia de los barcos, zodiacs, dinghys y kayaks, los cuales llegaron al sitio principalmente en otoño e invierno (Figura 5b).



**Figura 5a.** Frecuencia mensual del turismo. Valores divididos por horas de observación al mes.



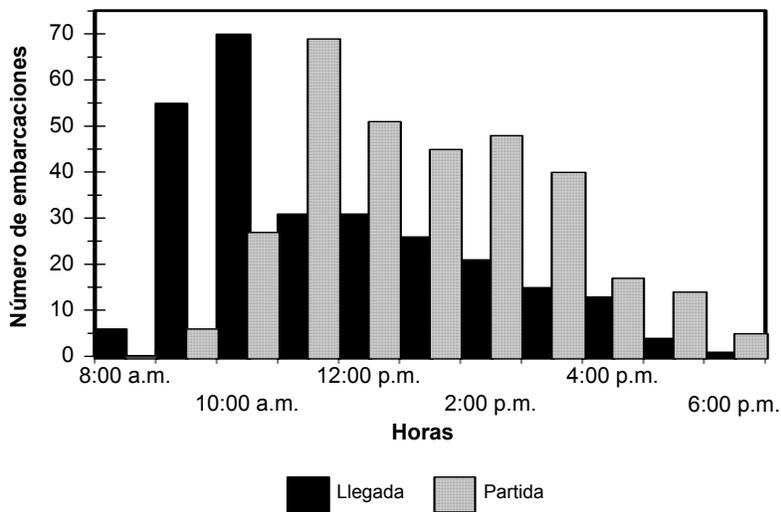
**Figura 5b.** Distribución de las embarcaciones por categoría a lo largo del año de estudio.

#### 7.4.2 Horario y permanencia de las embarcaciones.

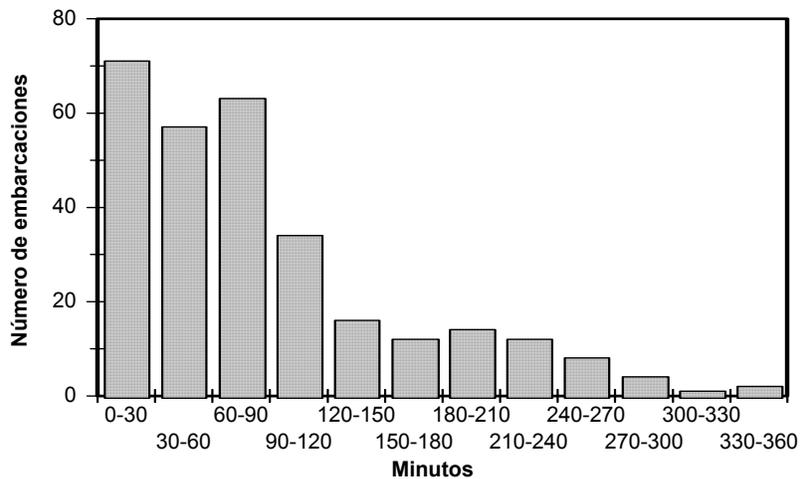
El horario de llegada y salida de las embarcaciones fue constante a lo largo de todo el año. El mayor número de embarcaciones siempre se observó por la mañana debido a que la mayor parte de las embarcaciones (40%) llegaron a Los Islotes entre las 9:00 y

10:00 horas, aunque un gran número continuó arribando al sitio a lo largo de toda el día. La salida de las embarcaciones comenzó a partir de las 9:00 del día, siendo entre las 11:00 y 15:00 horas cuando partieron del sitio la mayoría de las embarcaciones (64%) (Figura 6).

La permanencia en la lobera duró desde menos de 30 minutos hasta 5 horas y media, pero la mayoría de las embarcaciones (60%) permanecieron en la zona entre 30 minutos y 2 horas. En general, los barcos crucero fueron los que permanecieron por más tiempo en el sitio, en ocasiones periodos mayores al del muestreo (más de 10 horas) (Figura 7).



**Figura 6.** Horario de llegada y salida. Las barras representan el número total de embarcaciones por hora del día.



**Figura 7.** Tiempo de permanencia de las embarcaciones. Las barras representan el número total de embarcaciones cada 30 minutos.

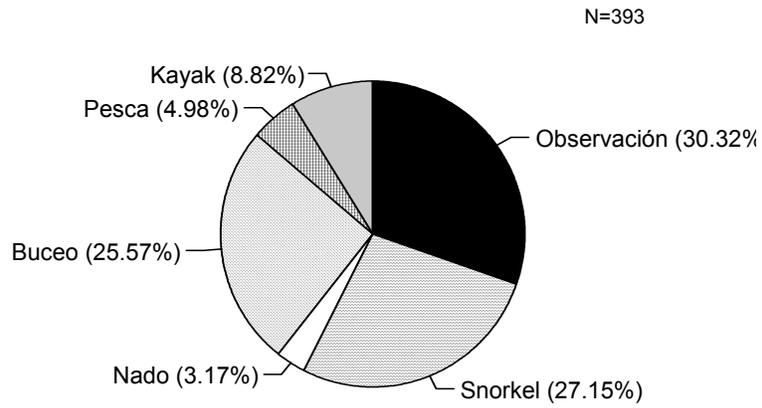
### **7.4.3 Actividades turísticas y uso del sitio.**

Del total de embarcaciones que llegaron a Los Islotes a lo largo del año, el 74% ancló en algún punto próximo al islote para que el turismo realizara distintas actividades recreativas, mientras que el resto (26%) se mantuvo en movimiento alrededor de la colonia.

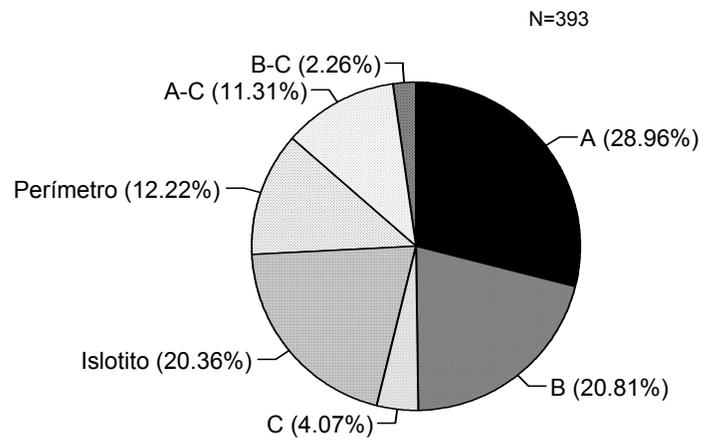
Las actividades que realizó el turismo en Los Islotes fueron muy variadas, pero se encontró que prefirió la observación de los animales, el nado con esnorkel y el buceo. Las otras actividades registradas fueron el tránsito alrededor de los islotes en kayak, la pesca y el nado libre (Figura 8).

Las zonas que el turismo utilizó fueron principalmente la A, la B y el Islotito, dependiendo de las actividades que fuera a realizar (Figura 9). La zona B y el Islotito fueron sitios elegidos para realizar el buceo, mientras que la zona A fue la más utilizada para la observación de los animales y para nado libre y con esnorkel. Esto se debe a que la zona A es el área con mayor número de lobos y a que está protegida del oleaje intenso, mientras que la zona B y el Islotito presentan arrecife rocoso apropiado para observación subacuática. El recorrido en embarcación alrededor de los islotes también se realizó cuando el turismo llegaba para observar a los animales. La zona C, así como el área comprendida entre ésta y las zonas A y B, fueron sitios muy poco utilizados por el turismo, debido principalmente al bajo número de lobos presentes y por ser zonas poco protegidas del oleaje (Figura 9).

La Zona A fue el sitio que presentó el mayor número de embarcaciones a lo largo de todo el año, con excepción de los meses de septiembre y octubre, en los cuales, la mayor cantidad de embarcaciones se ubicó en el Islotito, lo que puede atribuirse a que en esos meses la actividad más importante fue el buceo. En el mes de marzo, el mayor número de embarcaciones se registró en la zona B, debido quizá a las óptimas condiciones del ambiente de ese mes, lo cual permitió un mayor anclaje en la zona (Figura 10).

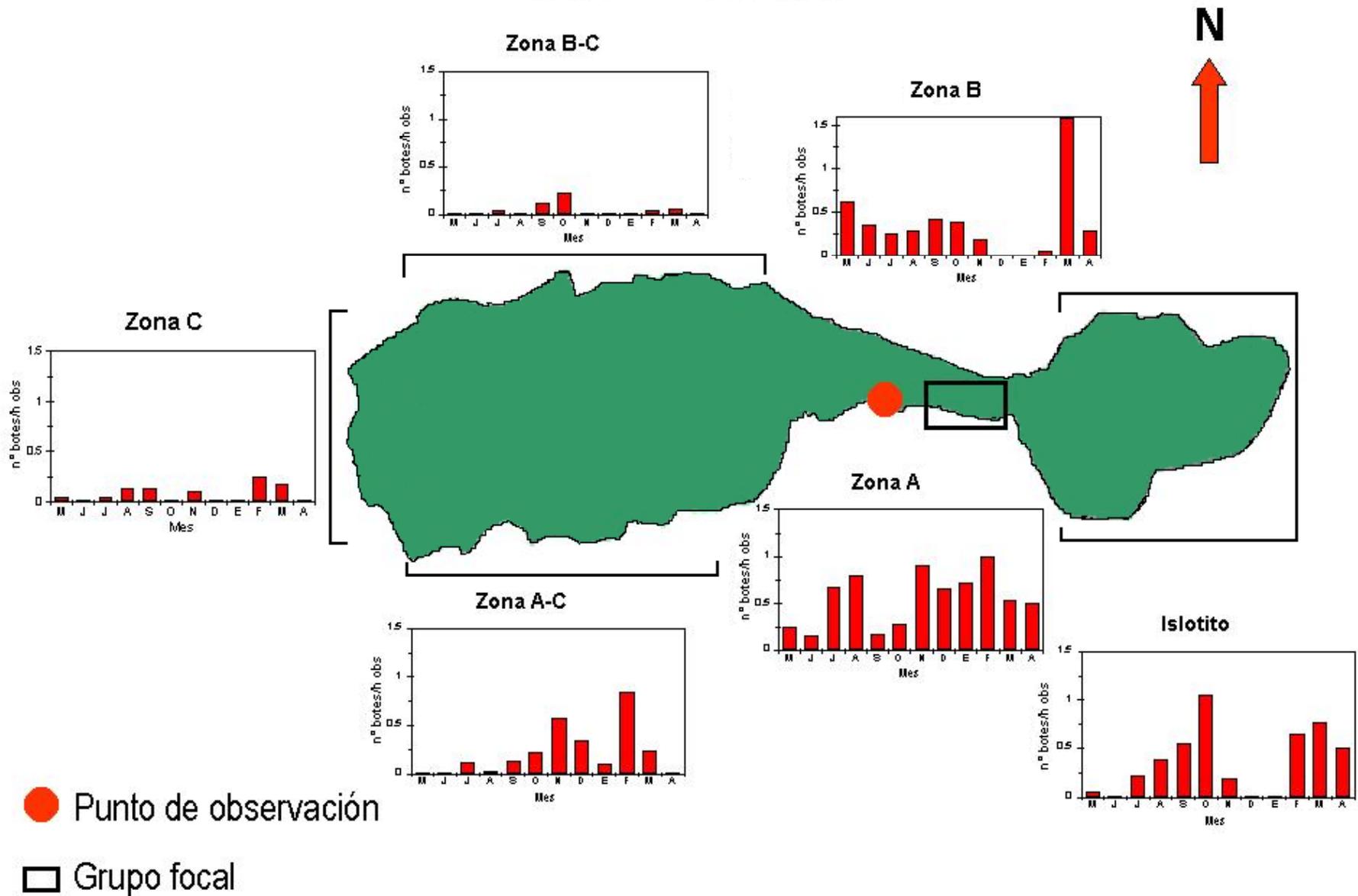


**Figura 8.** Actividades del turismo en Los Islotes. Porcentaje del número de actividades registradas por embarcación



**Figura 9.** Porcentaje del número de embarcaciones por zona de anclaje.

# USO DEL SITIO

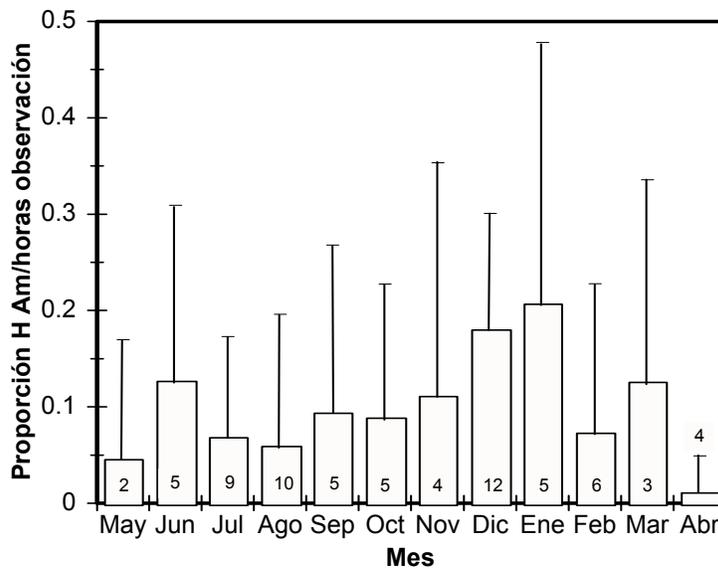


**Figura 10.** Uso del sitio. Las barras representan el número de embarcaciones por horas de observación.

## 7.5 AMAMANTAMIENTO.

### 7.5.1 Patrón de amamantamiento anual.

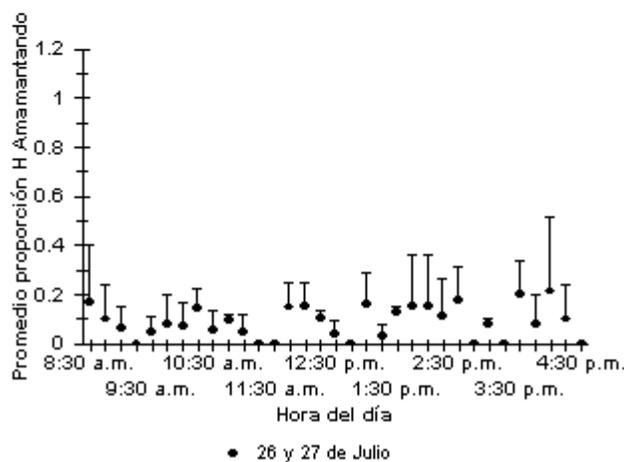
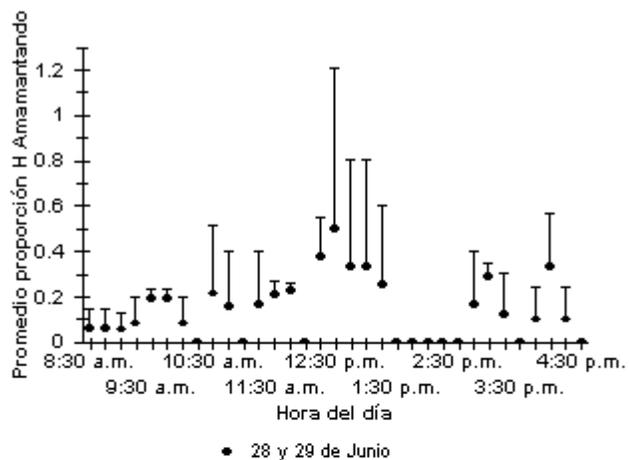
La gráfica del patrón de amamantamiento a lo largo del año muestra que, en el periodo reproductivo del lobo marino (mayo-agosto), el mes que presentó la mayor proporción de hembras amamantando fue junio. A partir del mes de noviembre, se observa una tendencia de aumento en la proporción de hembras amamantando hasta enero, mes después del cual, la proporción disminuye nuevamente. En los meses de diciembre y enero es en los que se observa la mayor proporción de hembras lactantes en el año, y en abril, el valor más bajo (Figura 11).



**Figura 11.** Promedio mensual de la proporción de hembras amamantando. Las líneas representan la desviación estándar de cada mes y los números el promedio de hembras presentes en el grupo focal.

### 7.5.2 Patrón de amamantamiento a lo largo del día.

En lo referente a los eventos de amamantamiento a lo largo del día, la gráfica del mes de junio muestra una tendencia de las hembras de amamantar a sus crías a mediodía. A partir de las 11:30 horas la proporción de hembras amamantando aumentó alcanzando el punto máximo a las 12:45 horas (Figura 12). En la gráfica de julio no se observa esta preferencia de las hembras, sino por el contrario, el amamantamiento resultó ser muy variable a lo largo de las horas luz. Así mismo, la gráfica de julio, muestra una proporción de hembras amamantando menor, a la observada en el mes de junio (Figura 12). Los días del mes de noviembre no fueron graficados debido a que presentaron muy pocos eventos de amamantamiento, estos ocurrieron en la mañana así como en la tarde.



**Figura 12.** Distribución de la proporción de hembras amamantando a lo largo del día. Los puntos representan el promedio de los dos días de cada mes y las líneas la desviación estándar.

## **7.6 DISTURBIO A LA CONDUCTA.**

Se registraron 112 disturbios sobre el grupo focal a lo largo del año con excepción del mes de diciembre, en el cual no se registró ningún disturbio.

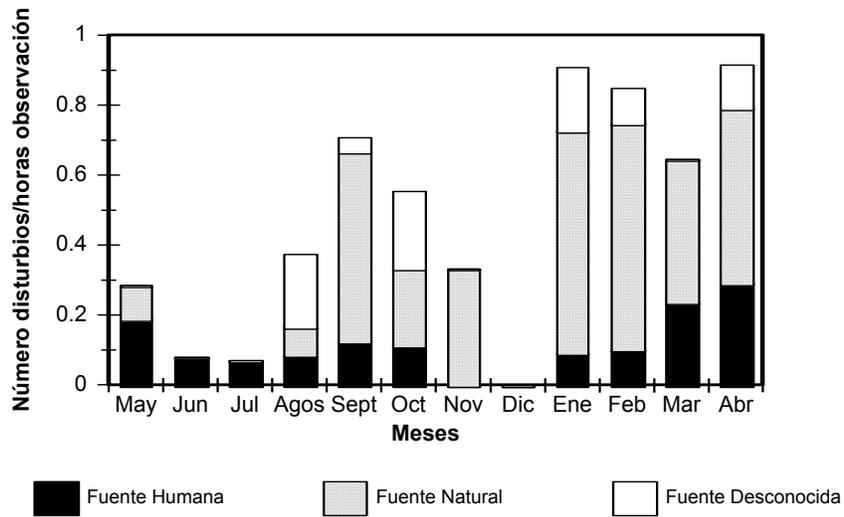
### ***7.6.1 Frecuencia y estacionalidad del disturbio.***

El tipo de disturbio más comúnmente registrado fue el ocasionado por fuentes naturales (60%). El disturbio generado por la presencia del humano corresponde al 25% de los registros en el año de estudio. En un 15% de los disturbios no fue posible identificar la causa que originó la perturbación en los animales.

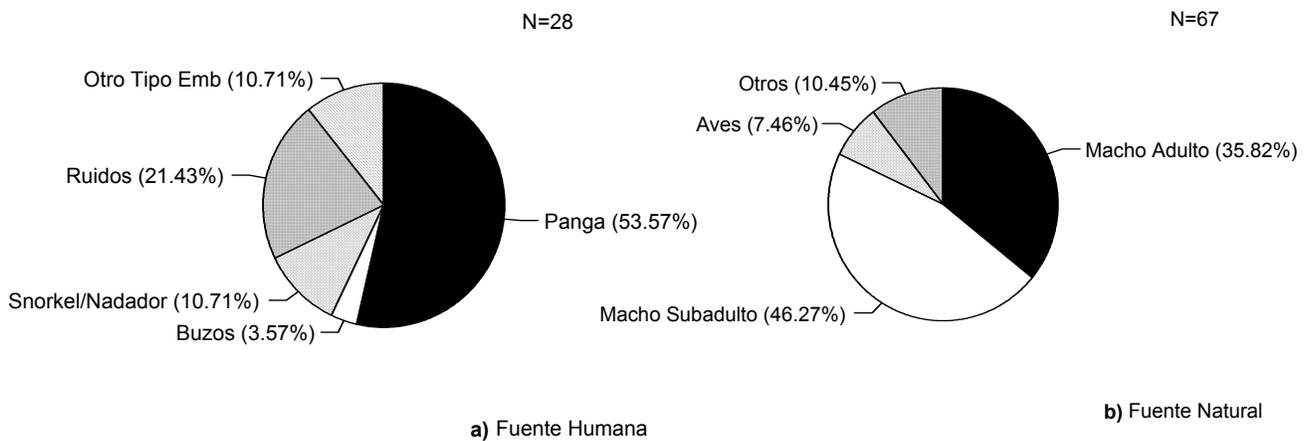
Los disturbios causados por la actividad humana se presentaron prácticamente todo el año (Figura 13). Éstos fueron generados, en su mayoría, por las pangas, debido a su acercamiento excesivo a la costa y el ruido que generan. Otras causas de disturbio fueron, también, los ruidos diversos, tales como el aire que escapa de los tanques de buceo o gritos de nadadores y visitantes, otro tipo de embarcaciones, por las mismas razones que las pangas y el acercamiento de los nadadores y buzos con equipo (Figura 14a). Los disturbios de tipo natural fueron generados en la mayoría de los casos por las peleas y juegos de los machos adultos y sub-adultos, aunque los juegos de las crías y el ruido de las aves marinas también perturbaron a los lobos marinos (Figura 14b).

Los meses del periodo reproductivo del lobo marino (mayo-julio) presentaron un bajo número de disturbios, pero los que se presentaron fueron ocasionados por fuente humana esencialmente (Figura 13). En los meses posteriores (agosto-noviembre) hubo un aumento considerable de los disturbios. Los meses de invierno (enero-febrero) y de primavera (marzo-abril) fueron los que presentaron el mayor número, debido principalmente a causas naturales (Figura 13).

No se encontraron diferencias en el número de disturbios generados por presencia humana entre verano e invierno ( $t = -0.616$ ,  $p = 0.560$ ), a pesar de que se esperaría que fuera más numeroso el disturbio en invierno debido a que es el periodo con mayor visita turística. El número de disturbios naturales sí fue distinto entre estaciones ( $t = -5.141$ ,  $p = 0.002$ ). En los meses de invierno hubo mayor número de disturbios naturales, debido quizá, al gran número de machos sub-adultos presentes en la zona en ese periodo, aunque, estadísticamente no se encontró una diferencia significativa entre estaciones en el número de machos sub-adultos presentes ( $t$ -student,  $t = -2.29$ ,  $p = 0.061$ ).



**Figura 13.** Número de disturbios por horas de observación a lo largo del año.

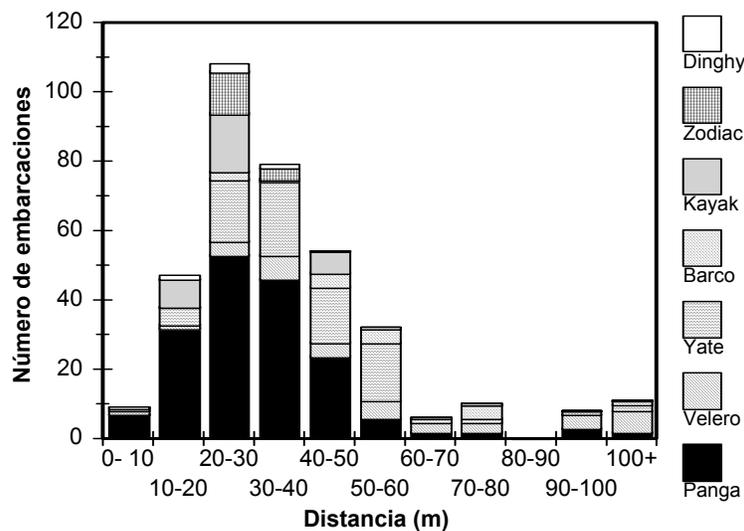


**Figura 14.** (a) Agentes de disturbo de origen humano. (b) Agentes de disturbo de origen natural. Ambas gráficas muestran el porcentaje del número de disturbios.

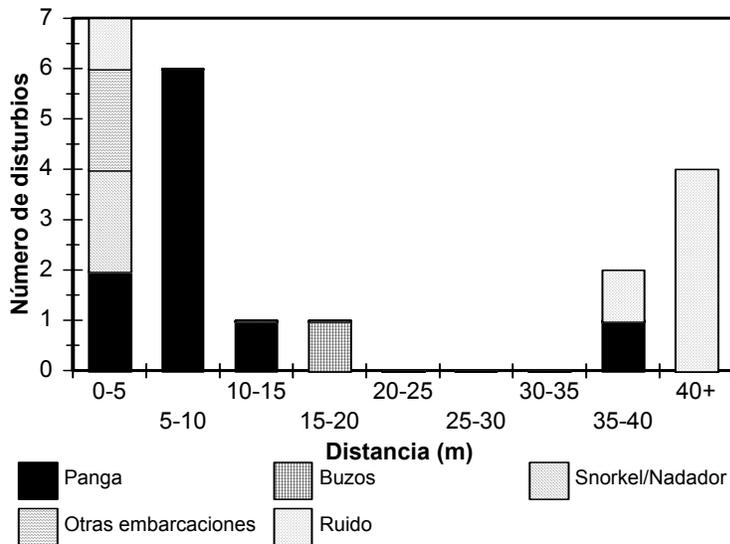
### 7.6.2 Distancia de las embarcaciones y de las fuentes de disturbio.

No se encontró una diferencia de la distancia al islote entre las embarcaciones que se anclan y las que permanecen en movimiento. El 81% de todas las embarcaciones que anclaron o recorrieron los islotes, se ubicaron a una distancia de entre 10 y 60 metros con respecto a la costa, siendo entre los 20 y 30 metros de distancia donde se ubicó el mayor número de embarcaciones (27.5%). La mayoría de los barcos, por su tamaño, tendieron a ubicarse a distancias mayores a los 40 metros, sin embargo, se observó que las embarcaciones pequeñas, como las pangas y los kayacs, pueden llegar a distancias menores de 10 metros con respecto al islote (Figura 15).

Debido a esta cercanía al islote, el 71% de todas las perturbaciones producidas por fuente humana fueron generadas cuando la fuente del disturbio se encontraba a una distancia menor de los 20 metros con respecto a la costa. Aunque, es dentro del rango de 0 a 10 metros donde se agrupó la mayoría de estos disturbios (62%), debido principalmente al acercamiento de las pangas (Figura 16).



**Figura 15.** Distancia de las embarcaciones con relación al islote. Las barras representan el número total de embarcaciones por intervalos de distancia en metros.



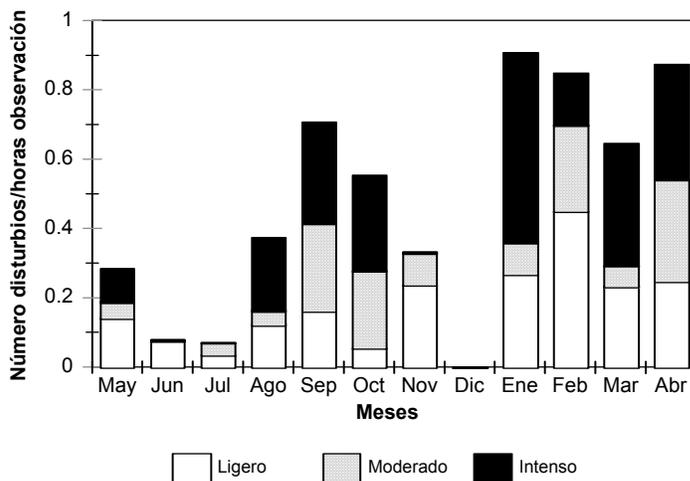
**Figura 16.** Distancia de la fuente de disturbio al islote. Las barras representan el número de disturbios humanos generados, con relación a la distancia en metros.

### 7.6.3. Grado de perturbación del disturbio y tiempo de recuperación.

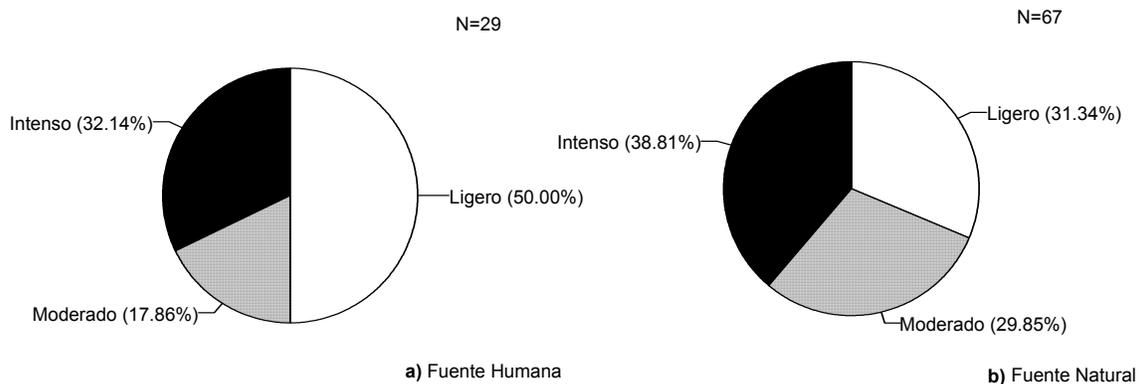
El grado de perturbación más frecuente fue el ligero (37%) seguido por el intenso (36%). El disturbio con grado moderado se generó el 26% de las ocasiones. Los tres grados de intensidad de perturbación se presentaron a lo largo de todo el año (Figura 17). No se encontraron diferencias significativas entre el verano e invierno en lo que se refiere al número de disturbios ligeros ( $t = -2.31$ ,  $p = 0.0602$ ) y moderados ( $t = -1.80$ ,  $p = 0.1205$ ). Sin embargo, el número de disturbios intensos sí fue distinto entre estaciones, siendo significativamente mayor en el periodo de invierno ( $t = -2.55$ ,  $p = 0.0434$ ).

La fuente humana ocasionó, en la mitad de los casos, una perturbación ligera; sin embargo, en 32% de los disturbios el humano generó una perturbación intensa a los animales (Figura 18a). Al contrario, los disturbios de fuentes naturales causaron en su mayoría una perturbación intensa. El disturbio ligero y el moderado, generados por fuentes naturales, se presentaron en cantidades similares (Figura 18b).

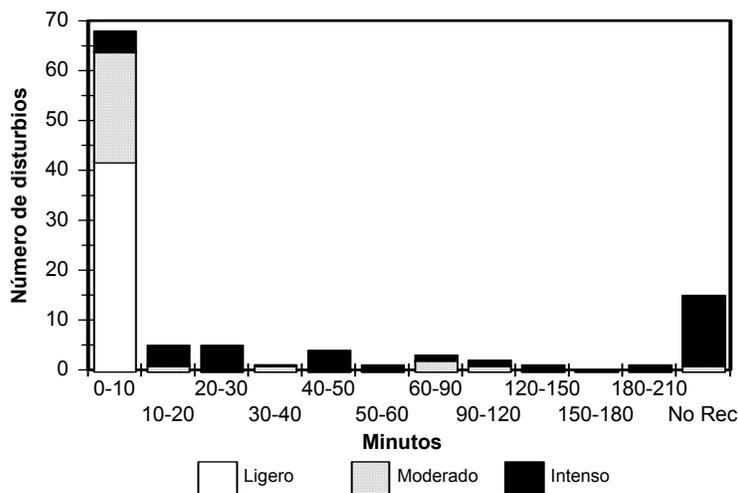
En el 60% de todos los disturbios (ligero, moderado e intenso), el grupo focal tardó en recuperarse entre 0 a 10 minutos; aunque en el 10% de los disturbios no hubo recuperación alguna. Estos últimos disturbios correspondieron a perturbaciones intensas, con excepción de un solo caso, el cual corresponde a un disturbio moderado (Figura 19).



**Figura 17.** Frecuencia del grado de disturbio a lo largo del año por horas de observación al mes.



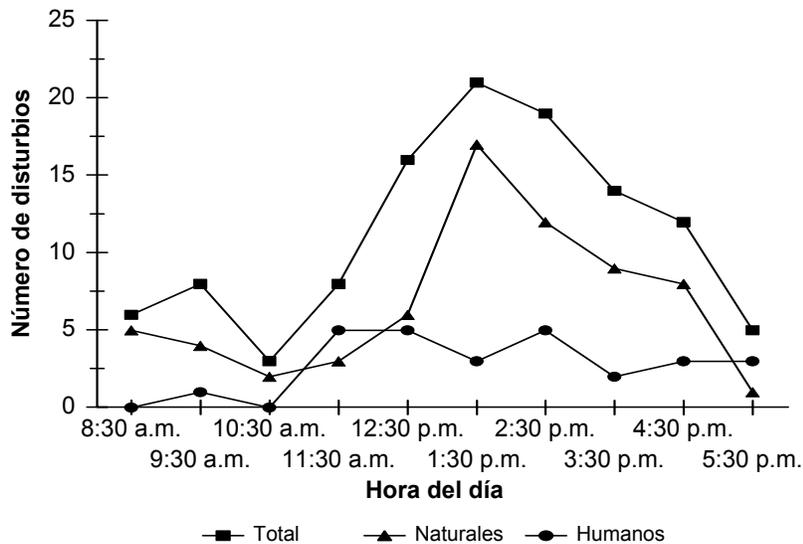
**Figura 18.** Grado de perturbación del disturbio por fuente humana (a) y por fuente natural (b).



**Figura 19.** Tiempo de recuperación posterior al disturbio generado. Las barras representan el número total de disturbios por grado de perturbación.

#### 7.6.4 Distribución del disturbio a lo largo del día.

Los resultados muestran que la mayoría de los disturbios, registrados en todo el año de estudio, se produjeron en un determinado periodo del día, a mediodía. Considerando a todos los disturbios, en las primeras horas de la mañana (8:30-10:30) se observa un ligero pico en el número de disturbios; sin embargo, no es sino hasta las 11:30 cuando los disturbios comienzan a incrementarse paulatinamente hasta alcanzar su punto máximo a las 1:30 p.m. (Figura 20). Los disturbios naturales siguen dicho patrón, disminuyendo gradualmente después de la 1:30 a lo largo de la tarde. El número de disturbios humanos, por el contrario, no continúa aumentando después de las 11:30, sino que, se estabiliza el resto del día (Figura 20).



**Figura 20.** Distribución del número de disturbios generados a lo largo del día, durante el periodo de estudio.

### 7.6.5 Efecto de las embarcaciones sobre la conducta.

Aunque a lo largo del día se observa un periodo con mayor número de disturbios, no fue posible encontrar, estadísticamente, un cambio significativo en la conducta de los animales a lo largo del día por efecto del número de embarcaciones.

En el análisis de Kruskal Wallis no se encontraron, en ninguno de los periodos de verano e invierno y para ninguna de las pautas de conducta, diferencias significativas en la proporción de lobos que presentan una conducta dada con un mayor número de embarcaciones presentes (Tabla 5). Con la prueba de Friedman, en lo que se refiere al periodo de verano, tampoco se encontró un cambio significativo en la conducta de los animales como respuesta al aumento del número de embarcaciones (descanso  $X^2_r = 0.6$ ,  $p > 0.05$ ; vigilancia  $X^2_r = 0.6$ ,  $p > 0.05$ ; amamantamiento  $X^2_r = 5.4$ ,  $p > 0.05$ ).

Además, se comprobó que el grado de perturbación de los animales no se correlacionó con el aumento del número de embarcaciones presentes en la lobera a lo largo del día ( $r = 0.1236$ ,  $t = 1.306$ ,  $p = 0.1941$ ), es decir, la intensidad de reacción de los animales no fue mayor conforme aumentó el número de embarcaciones en el sitio.

**Tabla 5.** Efecto de las embarcaciones sobre la conducta en los periodos de verano e invierno. (Resultados de la prueba estadística de Kruskal Wallis).

CATEGORÍA DE CONDUCTA		N	H	g. l.	p
Verano	Descanso	98	4.6	5	=0.466
	Vigilancia	98	3.21	5	=0.667
	Amamantamiento	98	1.341	5	=0.930
Invierno	Descanso	49	8.41	4	=0.077
	Vigilancia	49	8.25	4	=0.082
	Amamantamiento	49	6.67	4	=0.153

## **7.7. CONDICIONES DEL DISTURBIO.**

Se obtuvo una base de datos con 16 variables y 112 casos para la realización de los análisis multivariados.

### **7.7.1 Análisis de componentes principales.**

Con el análisis de componentes principales se determinaron las condiciones bajo las cuales se produjo el mayor número de disturbios. Dicho análisis extrajo 7 componentes, los cuales explican el 77% de la varianza total (Anexo 4).

El primer componente (23% varianza explicada) separa a la mayoría de los disturbios en tres grupos, los cuales están asociados con las variables ambientales así como con la presencia de embarcaciones con motor y de machos sub-adultos, siendo las variables de mayor contribución ( $>0.55$ ) el mes, la marea, la humedad, el Beaufort y las embarcaciones con motor (10-20 metros), en ese orden (Anexo 4).

El primer grupo se separa de forma negativa, reuniendo a la mayoría de los disturbios, los cuales se caracterizan por ser aquellos producidos en los meses de invierno (enero-abril) (Figura 21). En esta estación se registraron condiciones ambientales favorables para el lobo marino, debido a que la humedad y la presión atmosférica presentaron los valores más bajos y la temperatura varió entre 17 °C y 32 °C. Al mismo tiempo predominó un Beaufort ligero y un nivel de marea de bajo a medio. Este periodo también se caracteriza por la nula presencia de embarcaciones y por la presencia del mayor porcentaje de machos sub-adultos en el año.

De modo inverso, se separa positivamente, en el mismo componente, un segundo grupo con menor número de disturbios, los cuales se caracterizan por ser los generados en otoño, principalmente en el mes de octubre (Figura 21). Éstos ocurren bajo condiciones ambientales inestables, ya que predominó un nivel de marea medio y alto, un Beaufort intenso, la temperatura estuvo en un rango de 25 °C a 35 °C y la humedad entre 68% y 81%. A su vez, estos disturbios ocurrieron cuando se encontraba presente el mayor número de embarcaciones con motor, a todas las distancias (0-30 metros), y cuando no había prácticamente presencia de machos sub-adultos.

Entre ambos grupos, descritos anteriormente, se separan los disturbios producidos de mayo a noviembre (verano a otoño), bajo condiciones ambientales intermedias a las mencionadas arriba. Así mismo, el número de embarcaciones con motor y el porcentaje

de machos subadultos, presentaron valores intermedios entre otoño e invierno (Figura 21).

El segundo (12.5% varianza) y tercer componentes (11% varianza) separan algunos disturbios del grupo de verano, mencionado anteriormente, debido a que son los únicos disturbios registrados en el momento en el que se encontraban veleros presentes (de 10 a 20 metros y de 0 a 10 metros respectivamente) (Figura 21).

Con este análisis se puede resumir que la mayoría de los disturbios fueron ocasionados en el periodo de invierno por la presencia de los machos sub-adultos. Sin embargo, en el otoño, cuando ocurrió la mayor frecuencia de turismo en la zona, se produjeron diversos disturbios debidos al efecto combinado de la presencia de las embarcaciones y de las condiciones ambientales poco favorables que prevalecieron en el sitio. El periodo de verano a otoño combinó el efecto de las embarcaciones presentes y la llegada de los machos sub-adultos por lo que se presentó un alto número de disturbios.

### **7.7.2 Análisis discriminante por grupos de disturbio.**

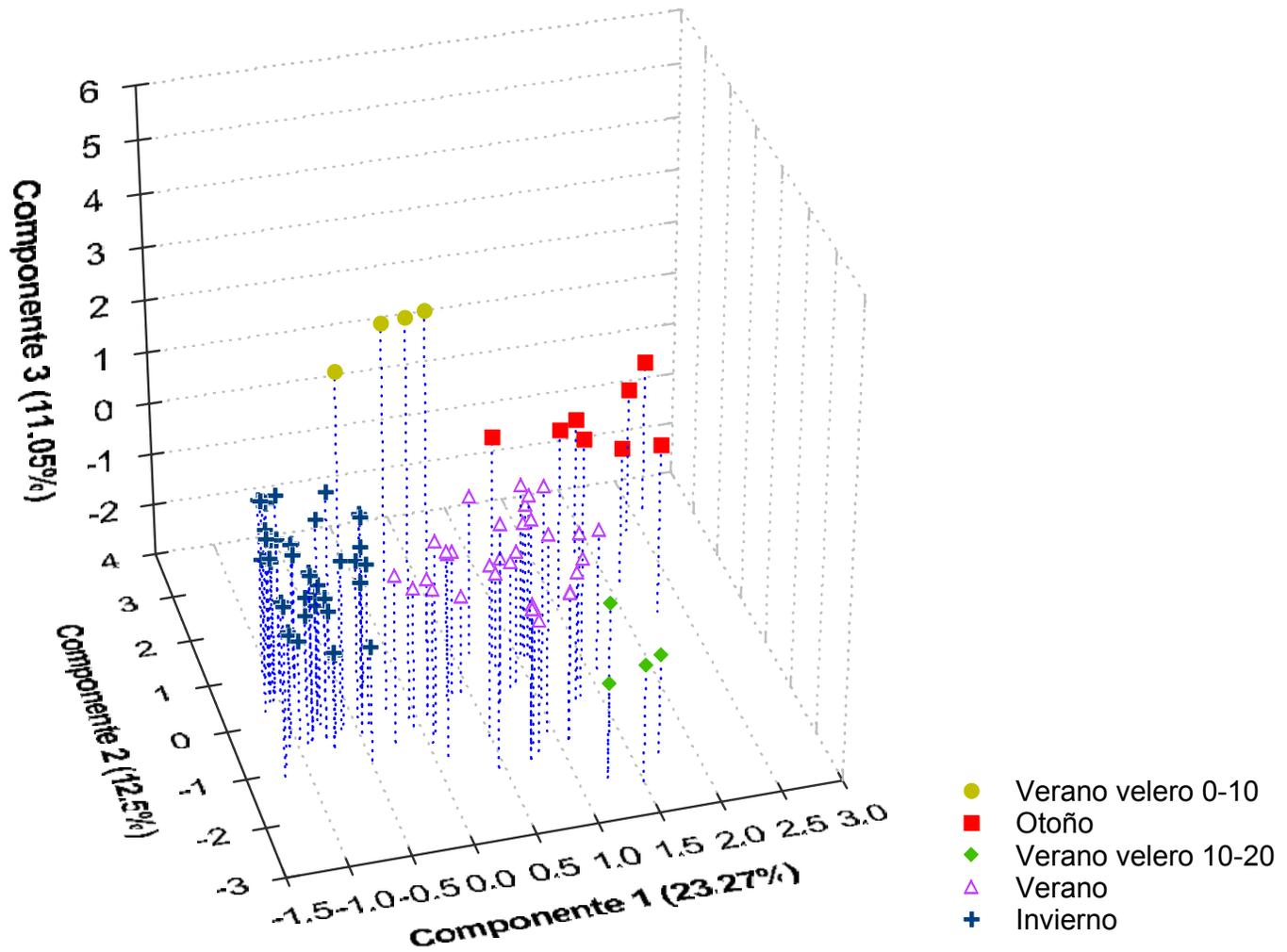
Del análisis discriminante que utilizó como variable dependiente los grupos generados por el análisis de componentes principales, se obtuvo que la separación de dichos grupos es significativa (Wilks' Lambda =.00053;  $F = 35.873$ ;  $p < 0.000$ ) (Figura 22).

Todas las variables, con excepción de dos, contribuyeron de manera significativa a la separación de los mismos: el tipo de disturbio ( $p = 0.1266$ ) y los veleros de 20-30 metros de distancia ( $p = 0.4256$ ) (Anexo 5). Con este análisis se comprueba que la clasificación de los disturbios dentro de los grupos fue correcta en el 99% de los casos (Anexo 5).

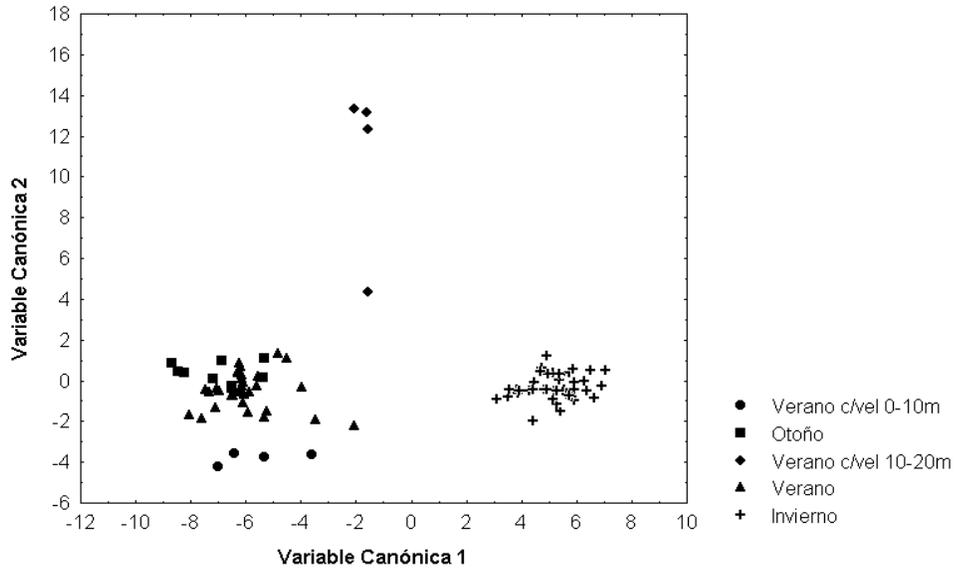
### **7.7.3 Análisis discriminante por grado de perturbación.**

El análisis discriminante utilizando como variable grupal el grado de perturbación del disturbio no encontró una separación de los disturbios (Wilks' Lambda =.7383;  $F = .9620$ ;  $p < .5310$ ) (Figura 23).

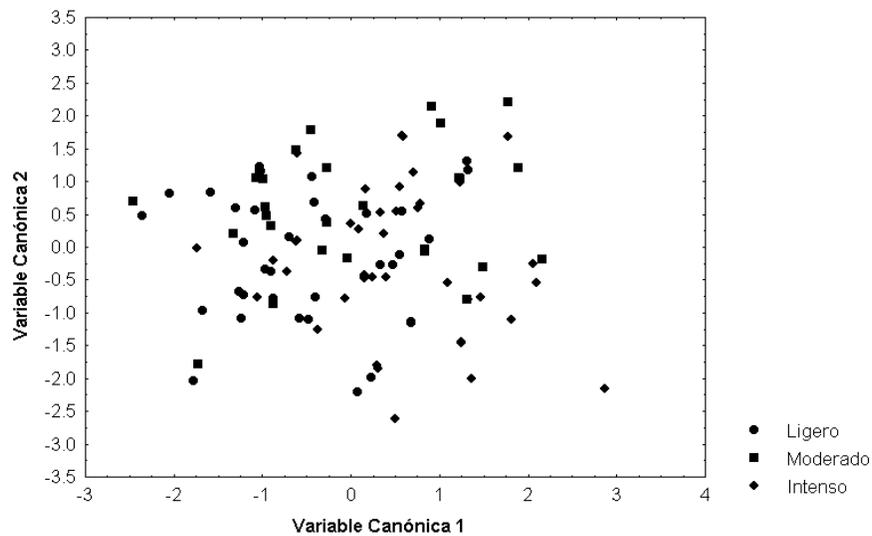
Con excepción de la variable humedad ( $p = .0359$ ), ninguna de las variables contribuyó de manera significativa en la separación de los disturbios por el grado de perturbación del mismo (Anexo 6). De acuerdo al análisis, únicamente están clasificados correctamente el 55% de los casos (Anexo 6). Es decir, que con las variables utilizadas en este análisis no fue posible predecir el grado de perturbación del disturbio.



**Figura 21.** Proyección de los disturbios en el plano de los tres primeros componentes principales (47% varianza acumulada), obtenidos a partir del análisis de componentes principales con 16 variables ambientales y humanas. Cada símbolo representa un grupo identificado.



**Figura 22.** Proyección de los disturbios en el plano de las dos primeras variables canónicas generadas por el análisis discriminante, considerando los grupos de disturbios obtenidos en el ACP. (VC1=77.95% y VC2=11.98%).



**Figura 23.** Proyección de los disturbios en el plano de las dos variables canónicas generadas por el análisis discriminante, considerando los tres grados de intensidad de perturbación. (VC1=65.54% y VC2=34.46%).

## 8. DISCUSION

---

### 8.1 ACTIVIDAD TURÍSTICA Y USO DEL SITIO.

La afluencia turística en Los Islotes se ha hecho muy numerosa al paso del tiempo, aunque la actividad recreativa, en esencia, no ha sufrido modificaciones notables si se comparan las observaciones de este estudio (2000- 2001) con los estudios previos de Bircoll y colaboradores en 1994 y de García y colaboradores en 1997. Desde ese entonces y hasta la fecha, el tipo de embarcación más utilizado para realizar los viajes a Los Islotes ha sido la panga. El horario de visita de éstas y otras embarcaciones, así como el tiempo que permanecen en el sitio, no ha cambiado. El buceo, el nado con snorkel y la observación de los lobos marinos son las principales actividades recreativas que más atraen al turismo.

Sin embargo, lo que sin duda alguna se ha modificado, es el número de embarcaciones y personas que visitan el sitio, así como la distribución de las embarcaciones en el área. Bircoll y colaboradores en 1994 reportan haber observado 51 embarcaciones en 88 horas de observación en los meses de septiembre a noviembre. En este estudio, con un menor esfuerzo de observación (60 horas), se registraron 130 embarcaciones en el mismo periodo, lo que significa un aumento del 273% en 6 años.

En cuanto a la distribución de las embarcaciones, en 1994 éstas anclaban únicamente en las zonas A y B del islote, donde se encuentra el mayor número de lobos (Bircoll *et al.*, 1994). En 1997 García y colaboradores reportan además, embarcaciones ancladas en la zona C e Islotito. Actualmente, es posible observar en mayor o menor número, embarcaciones ancladas alrededor de todo el islote durante gran parte del año, lo cual puede atribuirse al aumento de las embarcaciones en la zona, lo que obliga a que algunas anclen en sitios más retirados de las zonas típicas de observación. Otra causa de la dispersión en el anclaje de las embarcaciones puede deberse a que en años recientes los lobos utilizan nuevas zonas para el descanso y reproducción (Hernández-Camacho, 2001).

A lo largo de todo el año, el turismo visitó Los Islotes sin mostrar una preferencia por los periodos vacacionales nacionales o fines de semana. Esto se debe a que además

del turismo nacional, el turismo extranjero, principalmente estadounidense, realiza actividades en el sitio (García *et al.*, 1997; SEMARNAT, 2000).

En los meses de otoño e invierno se observó el mayor número de embarcaciones y personas en Los Islotes, debido a que en ese periodo llegan más barcos de compañías extranjeras las cuales realizan cruceros con grupos muy grandes, que se suman a las empresas prestadoras de servicios que operan únicamente de octubre a mayo (SEMARNAT, 2000). La disminución del número de visitas a Los Islotes en verano se asocia a, la disminución del 30% del turismo que llega a la ciudad de La Paz en ese periodo (INEGI, 2001). A pesar de que no existen datos comparativos previos sobre la estacionalidad del turismo en Los Islotes, es probable que ésta no haya sufrido grandes modificaciones al paso del tiempo.

Debido a que el turismo extranjero es el más abundante en el archipiélago Espíritu Santo (SEMARNAT, 2000), las empresas turísticas de la ciudad de La Paz promocionan sus viajes a ese sector principalmente. La mayoría de las empresas organizan y planifican los recorridos y actividades del turismo en Los Islotes, las cuales se realizan bajo la supervisión de guías experimentados que tienen un cierto conocimiento del área (López-Espinosa, 2002). Debido al alto costo de estos servicios, la opción más económica, y posiblemente la más común entre el turismo nacional, es la contratación de pangas que se encuentran en playas cercanas a la ciudad (Bircoll *et al.*, 1994; García *et al.*, 1997). Aquellas son manejadas por pescadores principalmente, que conocen el área y se dedican a transportar al turismo hasta el sitio, permitiendo la observación y el nado con los animales sin ninguna planeación o información previa.

De acuerdo a 21 cuestionarios repartidos a distintos operadores turísticos, el 85% de éstos mencionaron que durante los viajes a la bahía de La Paz se brinda información educativa e interpretativa, pláticas sobre conservación e información sobre la flora y fauna del área (López-Espinosa, 2002). Sin embargo, uno de los problemas en Los Islotes es la falta de información del turista sobre los riesgos de realizar actividades acuáticas en el sitio y la manera de evitarlos. Esto ha generado accidentes en nadadores que por descuido e ignorancia, se acercan demasiado a los territorios acuáticos y a los animales que se encuentran en el agua, provocando en el turista mordidas y sacudidas por parte de lobo marino y elefante marino (García-Aguilar, com. pers.). El periodo reproductivo es de mayor riesgo debido a que, los machos protegen sus territorios y las hembras a sus crías

por lo que los animales pueden volverse agresivos hacia el hombre (Peterson y Bartholomew, 1967; Allen, 1999). Además, las colonias reproductoras atraen a otros predadores como tiburones, los cuales pueden confundir a los nadadores que se encuentran alrededor de los grupos reproductivos (Allen, 1999).

## **8.2 CONDICIONES DEL DISTURBIO.**

Actualmente están establecidos los lineamientos que permiten regular la actividad turística en Los Islotes (SEMARNAT, 2000), sin embargo, las observaciones realizadas en este estudio revelaron que, la actividad turística se realiza sin ningún orden y sin restricción alguna; lo cual, aunado a la gran cantidad de visitantes y embarcaciones que llegan en un mismo momento al sitio, genera perturbaciones a la colonia de lobo marino.

En las colonias de lobo marino es común observar cómo la condición del mar, la actividad de los machos sub-adultos e incluso el ruido de las crías en sus juegos, generan disturbio dentro de una población (Peterson y Bartholomew, 1967; Trillmich y Trillmich, 1984; Riedman, 1990). En este estudio fue común observar este tipo de disturbios durante todo el año, aunque fueron más frecuentes durante los meses de otoño e invierno, cuando se presentan por, el aumento de machos sub-adultos y las malas condiciones ambientales.

A estos disturbios naturales se les suman las perturbaciones producidas por el humano. Aunque el disturbio humano se generó de manera constante a lo largo del año, se observó que, un gran número de embarcaciones alrededor de la lobera perturba con mayor facilidad a los animales cuando hay mal tiempo, como en otoño e invierno. En este periodo, la alteración de los animales se vio reflejada en el aumento del número de ocasiones en que los animales se alejaron del sitio después del disturbio, comparado con otra época del año.

El registro de disturbios de origen desconocido, se debe como en otros estudios, a las características topográficas del área las cuales permitieron únicamente un campo de visión de 180° alrededor del grupo focal (Suryan y Harvey, 1999).

El disturbio generado únicamente por la presencia humana, fue en la mitad de los casos (53%) ocasionado por las pangas. Lo mismo fue reportado por Suryan y Harvey (1999) en un estudio con la foca de puerto (*Phoca vitulina*) en las costas de Washington,

en el cual el 74% de los disturbios se debieron a los botes con motor (no especificados) que se acercan a los sitios reproductivos.

Sin embargo, varios estudios con foca de puerto en distintas regiones, indican que, aunque las embarcaciones con motor generan disturbio, el tránsito de las embarcaciones pequeñas tipo kayak o canoa causan una reacción mayor en los animales (Allen *et. al.*, 1984; Terhune, 1985; Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001). A pesar de que los kayacs fueron muy comunes en Los Islotes, principalmente en otoño e invierno, éstos no generaron disturbio al transitar en la lobera.

Otras fuentes de perturbaciones humanas reportadas en focas son, los veleros, las personas que desembarcan y caminan en las colonias, los perros, pescadores e incluso helicópteros y avionetas (Kenyon, 1972; Allen *et. al.*, 1984; Allen, 1985; Terhune, 1985; Baird, 2000; Henry y Hammill, 2001). La mayoría de estos disturbios no ocurren en Los Islotes debido a su aislamiento y protección. Sin embargo, en una ocasión se observaron a dos personas desembarcando del kayak y, en otra, a nadadores caminando en el sitio. Aunque fueron solo dos casos, debido a la prohibición que existe sobre esto (SEMARNAT, 2000), éstos generaron disturbio intenso a los animales. Por otra parte, sólo en una ocasión se observaron pescadores en las inmediaciones de la lobera y rara vez los veleros perturbaron a los animales.

La razón principal de que las pangas hayan producido el mayor número de perturbaciones, es su gran aproximación a la costa (incluso menor a 5 m) y al ruido que generan. Allen y colaboradores (1984) determinaron estadísticamente que la distancia de las embarcaciones con relación a las focas (*Phoca vitulina*) es la causa principal que ocasiona que los animales abandonen la zona de reproducción. Dicha variable resultó ser más significativa que la fuente misma del disturbio o que el momento en que éste se produjo (fin de semana, vacaciones, entre semana).

Sin embargo, la reacción de los animales no deja de ser impredecible debido a que intervienen otros factores, tales como la velocidad de la embarcación o el ángulo de acercamiento de la misma, por lo que resulta importante considerar la actividad de las embarcaciones en cualquier regulación (Allen *et al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999). Aunque, no siempre los esfuerzos por regular la actividad humana reducen la perturbación que se genera en las poblaciones (ejemplo, el Parque Nacional “Glacier Bay”

en Alaska (Mathews, 1995)), por lo cual es necesario también mejorar la educación y conocimiento de los visitantes (Mathews, 1995).

El grado de tolerancia hacia el ruido y a la presencia humana cerca de una colonia reproductiva varía en el tiempo, entre especies, poblaciones e incluso entre individuos (Terhune y Almon, 1983 en Suryan y Harvey, 1999; Riedman, 1990; Richardson *et al.*, 1995). En general, los animales que habitan en áreas comúnmente visitadas por el humano muestran mayor tolerancia que aquellos animales que habitan en zonas con menor perturbación (Peterson y Bartholomew, 1967; Brasseur, 1993).

La especie *Phoca vitulina* es de los pinnípedos que más fácilmente puede ser perturbada y que siempre se encuentra en alerta, incluso en cautiverio (Schusterman, 1968, en Riedman, 1990; Terhune, 1985), a diferencia de otras focas como el elefante marino o las focas monje, entre otras, que son más accesibles al acercamiento humano (Riedman, 1990). Con respecto al lobo marino de California, existen distintos grados de tolerancia entre zonas, siendo los lobos que habitan en las Islas San Benito (García-Aguilar, com. pers.) y en las costas de California (Peterson y Bartholomew, 1967), los animales más nerviosos, que se van al agua en cuanto el humano es percibido, a diferencia del lobo marino que habita en las islas Galápagos (*Z. c. wollebacki*) el cual es indiferente al humano permitiendo incluso el contacto con éste (Peterson y Bartholomew, 1967; Hernández-Camacho, com. pers.).

El lobo marino en Los Islotes resultó ser muy tolerante a la presencia humana si se compara con otras loberas y con otras especies. En esta colonia, el lobo marino permitió que las embarcaciones se acercaran a distancias muy cortas con relación a la costa (5 m–50 m) sin presentar una alteración aparente y no reaccionaron a la actividad de las embarcaciones que se encuentran a más de 50 metros de distancia. En algunas loberas de la misma especie, en el Golfo de California y en el Pacífico, se ha observado que al momento de realizar censos de las poblaciones la embarcación no puede acercarse a distancias menores de 50 metros e incluso más lejos, sin que todos los lobos se vayan al agua en estampida debido a la presencia de la misma (Aurioles-Gamboa, com. pers.).

La tolerancia del lobo marino de Los Islotes también se refleja en la distancia a la que ocurrieron la mayoría de los disturbios a la colonia (20 m), la cual fue mucho menor a lo reportado para la foca de puerto (*Phoca vitulina*). En esta especie se ha observado, que la mayoría de los disturbios ocurren cuando la fuente está a menos de 100 metros de

distancia, aunque los animales pueden irse al agua en estampida cuando las embarcaciones se encuentran a los 250 ó 300 metros de distancia (Allen *et al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999) e, incluso, si la fuente esta a 1800 metros con relación a la costa (Brasseur, 1993).

La mayoría de los disturbios que se generan a la foca común, son intempestivos y de muy corta duración (Allen *et al.*, 1984; Richardson *et al.*, 1995). Esto fue observado en este estudio cuando se trataba de disturbios ligeros y moderados, los cuales tardaron menos de 10 minutos para que los lobos regresaran a la conducta previa al disturbio. Sin embargo, se ha observado, en la foca común, que después de que se genera una perturbación intensa que obliga a los animales a irse al agua, el número de disturbios que tienen una recuperación total es muy bajo (39%) (y es aún menor si se trata de una colonia reproductiva (Suryan y Harvey, 1999)), siendo lo más frecuente que el número de animales que regresan al sitio siempre sea menor al que había originalmente (Allen *et al.*, 1984; Brasseur, 1993).

En Los Islotes, aunque el 66% de los disturbios intensos se recuperaron totalmente, esto tardó en ocurrir hasta 3 horas y media. El resto de los disturbios intensos sin recuperación pudieron haber ocasionado que los lobos permanecieran en el agua (Allen *et al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999) o buscaran un nuevo sitio para descansar (Murphy y Hoover, 1981, en Suryan y Harvey, 1999; Schneider y Payne, 1983; Yochem *et al.*, 1987) por lo menos en el día de observación. El hecho de que las embarcaciones y nadadores estén presentes a lo largo de todo el día en Los Islotes puede ser un factor que influya en el tiempo que tardan los animales en regresar a la costa (Allen *et al.*, 1984); sin embargo, son necesarios otros análisis para comprobarlo.

Otros factores que pueden afectar la recuperación del número de animales después de un disturbio son las condiciones ambientales (Allen *et al.*, 1984), ya que éstas (temperatura ambiental, índice de enfriamiento, dirección y velocidad del viento, oleaje y marea) influyen en el número de animales que se encuentran en tierra a lo largo del día y en su distribución dentro de la colonia en muchas especies de pinnípedos (Peterson y Bartholomew, 1967; White y Odell, 1971; Odell, 1974; Sullivan, 1980; Schneider y Payne, 1983; Stewart, 1984; Limberger *et al.*, 1986; Bozinovic y Yáñez, 1989; Thompson *et al.*, 1994; Aguilar *et al.*, 1995; Rogers y Bryden, 1997; Henry y Hammill, 2001).

Un ejemplo claro se observa en los estudios con la especie *Phoca vitulina*. Allen y colaboradores (1984) reportaron que el 18% de las veces en que se generó disturbio a la población, ningún animal regresó al sitio debido a la altura de la marea. En colonias donde la marea reduce el espacio disponible y el acceso al sitio, es común que la marea esté correlacionada negativamente con el número de focas de puerto que se encuentran en tierra a lo largo del día (Sullivan, 1980; Stewart, 1984; Allen *et al.*, 1984; Calambokidis *et al.*, 1987; Allen-Miller, 1988). Debido a esto, la mayoría de los disturbios que ocurren antes o durante la marea baja presentan mayor recuperación que los que ocurren en marea creciente, debido a que es el momento en que los organismos ya comienzan a abandonar el sitio, independientemente del disturbio (Allen *et al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999).

En Los Islotes, aunque hay una reducción del espacio rocoso con marea alta, en este estudio no se encontró una correlación entre el número de lobos en tierra y el estado de la marea. Aunque Collier y colaboradores (1992), al considerar por separado las clases de edad y sexo, sí observaron un incremento en el número de machos y juveniles con marea baja en esta zona. Los resultados indican que, en Los Islotes, la influencia de la marea en el número de lobos en tierra es baja, debido a la ligera reducción del espacio disponible, por lo que es posible que la marea por sí misma, no influya en el número de animales que regresan al sitio después del disturbio.

Schneider y Payne (1983) sugieren que no hay una única variable ambiental que determine la presencia en tierra de los animales, sino que todos los factores ambientales operan simultáneamente. Actualmente se conoce que la respuesta de los animales a un estímulo, como la actividad humana, varía entre individuos de una población de acuerdo a diversos factores como el sexo, edad, estatus reproductivo, temporada del año (periodo reproductivo), entre otros. Así como a los factores externos a los que están expuestos los organismos, como el hábitat, la estación del año, la hora del día y las condiciones ambientales. Todo esto resulta en una mayor o menor tolerancia al estímulo (Bishop, 1967 en Suryan y Harvey, 1999; MacArthur *et al.*, 1982; Riedman, 1990; Richardson *et al.*, 1995; Findlay, 1997; Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001).

Los machos territoriales de lobo marino y las hembras con crías pequeñas reaccionan más agresivamente al acercamiento humano en el periodo reproductivo (Peterson y Bartholomew, 1967). Las focas de puerto (*Phoca vitulina*) se muestran más

renuentes a entrar al agua por un disturbio en el periodo de cópulas (Henry y Hammill, 2001) o cuando el grupo está compuesto principalmente por animales de gran tamaño (Bishop, 1967 en Suryan y Harvey, 1999). Por otro lado, esta misma especie entra al agua con mayor facilidad si la temperatura ambiental es alta (Watts, 1992 en Suryan y Harvey, 1999) o si está lloviendo (Suryan y Harvey, 1999).

En este estudio se determinó que, con las variables analizadas, no es posible predecir la intensidad de la reacción de los animales al disturbio. Sin embargo, sí fue posible identificar aquellas condiciones bajo las cuales el lobo se mostró menos tolerante a los estímulos externos. En el periodo de otoño e invierno, el efecto combinado de las condiciones ambientales menos favorables para el lobo marino, las cuales se correlacionaron con el número de lobos observados en tierra en este periodo, y un mayor número de machos sub-adultos, que llegan en esta época del año (Aurióles-Gamboa, 1988), influyó en una menor tolerancia de los animales, lo cual se refleja en el aumento del número y grado de los disturbios.

Posiblemente, las variables en conjunto, también influyen en el número de lobos marinos que regresaron después del disturbio, al mismo o a otro sitio, y en el tiempo de recuperación. En las focas de puerto se ha observado un cambio en la zona de descanso después del disturbio, éstas, prefieren zonas escarpadas que no puedan ser alcanzadas nuevamente por la marea (Schneider y Payne, 1983).

### **8.3 EL DISTURBIO SOBRE LA CONDUCTA.**

El disturbio que se genera en las colonias de pinnípedos altera e interrumpe los patrones de descanso y amamantamiento, la alimentación, el orden social, así como las interacciones que se establecen en el periodo reproductivo, sobre todo en las especies polígamas y territoriales como el lobo marino (Richardson *et al.*, 1995).

La mayoría de los pinnípedos requieren pasar gran parte de su vida en tierra por diferentes necesidades fisiológicas, sociales y de reproducción. Un experimento comprobó que la foca de puerto (*Phoca vitulina*) cuando es privada del sustrato, como ocurre con los disturbios, requiere compensar el tiempo de descanso perdido. Esto indica que algunos pinnípedos necesitan cumplir determinados periodos de descanso en tierra, aún estando en cautiverio y sin encontrarse en periodos críticos, como la reproducción (Brasseur *et al.*, 1996).

El lobo marino, el cual pasa gran parte su vida en tierra, requiere permanecer inmóvil o dormido largos periodos, para poder tolerar más el calor bajo la radiación solar directa (Whittow *et al.*, 1971; Matsura y Whittow, 1973). Esto es parte del comportamiento termorregulador que presenta la especie, el cual es más importante y eficiente que cualquier otro mecanismo fisiológico, sobre todo en zonas donde la temperatura excede los 30 °C (Whittow *et al.*, 1971, 1972; Ohata y Whittow, 1974; Matsura y Whittow, 1975) como ocurre en Los Islotes.

Actualmente, el número de disturbios por fuente humana que se generan en Los Islotes es relativamente bajo (25%) y el 90% de las ocasiones en que los animales se fueron al agua por un disturbio, los lobos regresaron al sitio el mismo día de observación. Aunado a esto, los análisis no revelaron un cambio en la conducta de los animales a lo largo del día, en respuesta al aumento del turismo en la zona, por lo que es muy probable que no se estén alterando significativamente los patrones de descanso ni los encuentros de amamantamiento hembra-cría. Sin embargo, no hay que dejar a un lado el hecho de que a lo largo de todo el día se generan perturbaciones tanto naturales como humanas y que los periodos con mayor número de disturbios, naturales (otoño-invierno) y humanos (verano), coinciden con dos periodos críticos para el amamantamiento de las crías.

### **8.3.1 El patrón diurno de descanso en tierra.**

La hora del día es una variable que resultó estar correlacionada significativamente con el número de lobos que se encontraban en tierra, por lo menos en el periodo de observación (8:00 -18:00 horas). Esto, aunado a las observaciones del disturbio a lo largo del día, en donde se encuentra que la mayor frecuencia ocurrió entre las 12:30 y 14:30 horas, hace suponer que la hora fue un factor más que, aunado a las condiciones ambientales, influyó en la respuesta del lobo marino al disturbio y posiblemente en la recuperación del mismo.

En el periodo post-reproductivo se encontró una correlación positiva entre el número de animales y la hora del día, lo cual coincide con lo reportado por Auriolles-Gamboa (1988) en Los Islotes. En 24 horas de observación, el número de animales en tierra aumenta paulatinamente por la mañana hasta alcanzar el punto máximo alrededor de las 16:00 horas, disminuyendo nuevamente al anochecer (Auriolles-Gamboa, 1988). Este patrón diurno de los animales en tierra se ha encontrado en muchas especies, tanto

de otáridos como de fócidos (Sullivan, 1980; Ainley *et al.*, 1982; Allen *et al.*, 1984; Yochem *et al.*, 1987; Calambokidis *et al.*, 1987; Allen-Miller, 1988; Beentjes, 1989; Erickson *et al.*, 1989).

En el lobo marino al igual que en el lobo marino de Nueva Zelanda (*Phocartctos hookeri*) (Beentjes, 1989) y otros otáridos, este horario se ha explicado en términos de los hábitos de alimentación nocturna de la especie (Sullivan, 1980; Auriolles-Gamboa, 1988; Erickson *et al.*, 1989). En Los Islotes se ha comprobado que, por lo menos las hembras, se alimentan principalmente al amanecer y al anochecer (Durán, 1998).

Sin embargo, en el periodo reproductivo, los animales se comportaron de modo inverso al patrón diurno descrito anteriormente; debido a que las hembras predominaron en la zona, es posible que la sincronización diurna de los animales esté siendo modificada por el amamantamiento (Durán, 1998). En las primeras semanas de vida de las crías el tiempo que las hembras dedican a alimentar a sus crías es mayor, por lo que el número de viajes de alimentación que realizan es menor y la duración de éstos es corta (García-Aguilar, 1999). Incluso, cuando las crías están recién nacidas las hembras se ven obligadas a permanecer con ellas y a no realizar viajes de alimentación (periodo perinatal) (García-Aguilar, 1999). Esto puede ser la razón por la cual en los días de junio y julio se observó un mayor número de animales por la mañana, debido a que gran parte de las hembras no abandonaron el sitio por la noche. Al atardecer, la disminución en el número de animales se debió a la salida al mar de algunas hembras y de otros individuos de la colonia para alimentarse como en cualquier otra época del año.

A lo largo del periodo diurno de actividad del lobo marino, se generaron distintos disturbios naturales, sin embargo, éstos se presentaron principalmente a mediodía y en las primeras horas de la tarde (12:30-16:30). La principal causa de esto puede ser que en ese periodo del día las hembras se encuentran más activas. García-Aguilar (1999) encontró en Los Islotes que las hembras presentan mayor actividad acuática y de amamantamiento entre las 11:00 y 16:00 horas y que esta actividad está sincronizada con las horas luz.

La temperatura ambiental y la condición del mar también influyen en la actividad acuática de los lobos (García-Aguilar, 1995). En horas en las que la temperatura ambiente es muy alta y la radiación solar muy intensa, los animales se ven obligados a apartarse del grupo o moverse a la zona de marea e, incluso, a sumergirse en el agua formando

grupos de flotación (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1974; Riedman, 1990; García-Aguilar *et al.*, 1995). Es muy posible que la radiación solar y la alta temperatura del mediodía, genere una mayor actividad en los lobos y por ende una mayor alteración entre ellos mismos en ese periodo del día. Como la mayoría de los disturbios fueron generados por los machos adultos y sub-adultos, el aumento del número de lobos observado a lo largo del día en el periodo post-reproductivo o de invierno, también pudo haber influido en que se generara mayor perturbación por la tarde en comparación con la mañana.

En cuanto al disturbio humano, estos se presentaron de manera constante a lo largo del día, aunque sí fue posible observar un ligero aumento del número de disturbios generados a partir de las 11:00 horas del día, debido a que a esa hora se concentra el mayor número de embarcaciones en el sitio. El viaje de La Paz a Los Islotes dura aproximadamente dos horas, por lo que la mayoría de las embarcaciones arriban al sitio entre las 10:00 y 11:00 horas (García *et al.*, 1997). Bircoll y colaboradores, en 1994, también encontraron embarcaciones a lo largo de todo el día y el mayor número a las 11:00 horas al igual que este trabajo. Posiblemente, desde años atrás se han estado generando disturbios humanos a lo largo del día pero principalmente por la mañana.

### **8.3.2 El patrón de amamantamiento diurno y estacional.**

El lobo marino en Los Islotes presenta ritmos de actividad diaria, los cuales son definidos por el amamantamiento y la alimentación (Durán, 1998). El disturbio que se generó a lo largo del día puede afectar directamente al amamantamiento de las crías, ya que la preferencia de las hembras por alimentar a sus crías por la mañana (García-Aguilar, 1999) coincide con la hora en la que se produjo el mayor número de disturbios naturales y humanos.

Los eventos de amamantamiento en este estudio, ocurrieron a lo largo de todo el día, en los meses del periodo reproductivo (junio y julio), aunque en el mes de junio fue posible observar una tendencia de las hembras por alimentar a sus crías al mediodía (12:30 horas). Esto coincide con lo observado en la temporada reproductiva de 1996 con cuatro hembras marcadas, las cuales tuvieron una preferencia por alimentar a las crías en las primeras horas de la mañana; aún a pesar de que la frecuencia con la que cada hembra alimentaba a su cría a lo largo del día fue distinta (García-Aguilar, 1999). Los resultados de este estudio confirman lo reportado por García-Aguilar (1999), que la mayor

actividad de amamantamiento de las hembras en Los Islotes, en el periodo reproductivo, ocurre en las horas con luz, a lo largo de todo el día pero principalmente a mediodía.

En el mes de julio, la proporción de hembras amamantando en el día disminuyó en comparación con junio, y el amamantamiento se presentó de forma muy variable a lo largo del día, lo cual resultó ser más notorio en días posteriores al periodo reproductivo (noviembre). Esto se debe al hecho de que las hembras necesitan realizar viajes de alimentación al mar con mayor frecuencia conforme las crías crecen (Peterson y Bartholomew, 1967; Trillmich, 1990; García-Aguilar, 1999) debido la mayor demanda de leche (nutrientes) de las crías (Costa, 1991; García-Aguilar, 1999), lo cual reduce la frecuencia de los eventos de amamantamiento (García-Aguilar com. pers.). Lo anterior obliga a que las reuniones de las hembras con sus crías y por tanto la alimentación de éstas, ocurra a intervalos irregulares del día (Peterson y Bartholomew, 1967; Allen *et al.*, 1984). Esto se ve compensado en las especies que presentan la estrategia del ciclo alimentario (hembras que salen al mar a alimentarse), por un aumento en la duración de los eventos de amamantamiento (Trillmich, 1990; Boness y Bowen, 1996).

Aunado al disturbio diario, es importante prestar especial atención al disturbio que se genera en los dos periodos más importantes para el amamantamiento de las crías, el periodo reproductivo (verano-agosto) y el de invierno (diciembre-enero). A lo largo del año la mayoría de los disturbios ocurrieron por causas naturales (60%); pero aún así, los disturbios registrados en los meses reproductivos, fueron ocasionados principalmente por el humano. En invierno, la presencia humana también contribuyó en la perturbación de la colonia, periodo en el que de por sí, hay una gran alteración de los animales por la presencia de los machos sub-adultos.

A lo largo del año, la proporción de hembras amamantando varió entre meses. Dentro del periodo reproductivo, junio fue el mes que presentó la mayor proporción de eventos de amamantamiento, debido a que es el mes en el que ocurre el mayor porcentaje de nacimientos en Los Islotes (García-Aguilar y Aurióles-Gamboa, 2003). En los meses siguientes (julio-agosto), ocurrió una disminución gradual en la proporción de hembras amamantando. Esta disminución se debe a que conforme la temporada avanza el grado de asociación entre hembras y crías disminuye en el tiempo por una mayor independencia y actividad de las crías al crecer (Peterson y Bartholomew, 1967; Arnold y Trillmich, 1985; García-Aguilar, 1999), por la manifestación del estro (García-Aguilar,

1999) y porque las hembras permanecen más tiempo en el agua por ser donde se realiza el mayor número de cópulas (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975). En California, se observó que la proporción de días en los que las crías se alimentaron de la madre, disminuyó de 56% en junio a 15% en julio y casi 0% en agosto (Peterson y Bartholomew, 1967).

En el periodo de invierno, se presentó el mayor esfuerzo de amamantamiento del año (diciembre - enero), lo cual coincide con el segundo semestre de vida de las crías cuando la supervivencia de éstas comienza a disminuir (Aurioles-Gamboa, 1988). La mayor mortalidad en el segundo semestre de vida se debe a que las crías comienzan a realizar viajes al mar con mayor frecuencia e, incluso, comienzan a alimentarse por sí mismas (Aurioles-Gamboa, 1988; Aurioles y Sinsel, 1988; Aurioles y Le Boeuf, 1991; Hernández-Camacho, 2001).

El periodo inicial de independencia nutricional es uno de los momentos más críticos para la supervivencia de los mamíferos, sobre todo en su primer invierno de vida, ya que son relativamente inexpertos en conseguir el alimento y es cuando las condiciones ambientales son menos favorables (Lunn *et al.*, 1993). En el lobo fino *Arctocephalus tropicalis*, el aumento en la masa corporal de las crías disminuye conforme estas crecen, por lo que en invierno, las hembras hacen un esfuerzo extra en sus viajes de alimentación, para mantener la ganancia en masa de sus crías (Georges y Guinet, 2000). Es posible que las hembras de lobo marino en Los Islotes realicen un mayor esfuerzo por alimentar a sus crías los meses de invierno (diciembre-enero), como una preparación al destete de éstas (Peterson y Bartholomew, 1967), aunado a que en los meses siguientes la hembra tendrá la necesidad de invertir más energía en el nuevo feto por ser los últimos meses de gestación (Georges y Guinet, 2000).

#### **8.4 EFECTOS DEL DISTURBIO A LARGO PLAZO.**

La acumulación de efectos negativos ocasionados por el disturbio puede llegar a modificar a largo plazo el comportamiento global de las poblaciones (Findlay, 1997). Las colonias reproductivas de pinnípedos resultan ser las más afectadas por el disturbio continuo (Richardson *et al.*, 1995) debido a que los patrones de amamantamiento diario de las hembras son interrumpidos (Allen *et al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999).

En California, se ha observado que las focas de puerto (*Phoca vitulina*) han modificado su patrón de descanso diurno a nocturno en varias poblaciones debido posiblemente al incremento de la actividad humana en la región (Paulbitsky, 1975 en Allen *et al.*, 1984). El cambio a un patrón de descanso nocturno también fue observado en focas de la misma especie que se encuentran en cautiverio, lo cual se cree es debido a la intensa actividad diaria del instituto en el que residen (Brasseur *et al.*, 1996).

Así mismo, se ha comprobado que en las colonias reproductivas donde hay hembras con crías, el número de focas que regresan al sitio después de un disturbio es menor en comparación con las zonas de descanso aledañas; así mismo, la vigilancia de las hembras en búsqueda de depredadores potenciales aumenta después del disturbio (Suryan y Harvey, 1999; Henry y Hammill, 2001), cuando ya de por sí, las focas dedican gran parte del tiempo en vigilar continuamente el área (Terhune, 1985). Todo esto reduce el tiempo que las hembras utilizan para alimentar a sus crías, aunado a que el disturbio por si mismo obliga a las hembras a abandonar a sus cachorros, lo cual puede aumentar los periodos de ayuno de éstos (Richardson *et al.*, 1995).

La inversión parental se refleja en el tamaño y condición corporal de las crías al momento el destete (Lunn, *et al.*, 1993), ya que existe una alta correlación negativa entre la tasa de crecimiento de las crías y la proporción de tiempo en el que las hembras están en viajes de alimentación (Lunn *et al.*, 1993; García-Aguilar, 1999). En los periodos de ausencia de la madre, las crías dependen únicamente de sus reservas de energía para sobrevivir, lo cual se refleja en una disminución en peso (Arnold y Trillmich, 1985). Si la probabilidad de supervivencia de las crías al momento del destete está correlacionada con su condición y tamaño corporal (Trillmich, 1990; Lunn *et al.*, 1993; Luque y Auriolles-Gamboa, 1997; Luque, 1999), una alteración en la inversión materna (alteración de la conducta de amamantamiento), puede reducir el crecimiento de las crías y por tanto crear una mayor susceptibilidad a enfermedades y muerte al momento del destete (Thompson y Fedak, 1995), sobre todo en años donde la disponibilidad de alimento esté reducida (Arnold y Trillmich, 1985; Trillmich, 1990; Lunn *et al.*, 1993; García-Aguilar com. pers.). Los machos serán los individuos más afectados ya que su alto requerimiento nutricional los hace más susceptibles a periodos de poca disponibilidad de alimento como es el destete (Ralls *et al.*, 1980; York, 1994).

El disturbio humano, puede considerarse como un riesgo a los organismos equivalente al riesgo que sufren por la depredación. Este riesgo puede obligar a los animales a reducir sus actividades a una porción menor de hábitat, del que realmente podría ser utilizado (Sutherland, 1996). En zonas donde el hábitat disponible es limitado o existe una preferencia de los animales por éste, el disturbio puede a largo plazo amenazar la continuidad de las poblaciones (Murphy y Hoover, 1981 en Suryan y Harvey, 1999; Nickel *et al.*, 2001) al reducir el número de animales en una colonia y eventualmente ocasionar el abandono del sitio (Kenyon, 1972; Allen *et al.*, 1984; Allen, 1991; Jonson y Lavigne, 1999). Aún cuando los animales tienen suficiente espacio disponible, se ha observado que los animales no siempre se mueven o utilizan sitios alternos después de un disturbio (Allen *et al.*, 1984), incluso, después de abandonar permanentemente una zona de descanso es posible que los animales no se establezcan en otras áreas (Allen, 1991).

En colonias de lobo marino del Golfo de California, la condición del hábitat terrestre es un factor que influye en el crecimiento de las crías y en su condición corporal, aunado a otros factores como la disponibilidad de alimento y densidad poblacional (Luque 1999; Aurióles *et al.*, 2000). El lobo marino en el Golfo de California muestra una gran preferencia por las islas pequeñas con ciertas características topográficas, que resultan ventajosas para la reproducción y crianza principalmente. (Aurióles-Gamboa, 1988; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994). A pesar del pequeño tamaño de Los Islotes (250 metros de largo), este es un sitio que por sus características topográficas, ha resultado ser un hábitat ideal para la reproducción y crianza del lobo marino (Aurióles-Gamboa, 1988; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994). Los organismos de ambos sexos de lobo marino son altamente filopátricos y muestran una gran fidelidad por este sitio (Hernández-Camacho, 2001; Aurióles-Gamboa y Hernández-Camacho, 2001).

Una alteración, no solo en la actividad del lobo marino, sino también de la calidad del hábitat en Los Islotes, podría tener a futuro repercusiones serias en la continuidad de esta colonia. Aún a pesar de que desde hace más de 30 años existe una actividad turística constante alrededor de Los Islotes y que probablemente el disturbio se ha generado desde que inició ésta, aunque en menor grado, la colonia de lobo marino que habita en Los Islotes es actualmente, la más saludable de todas las loberas del Golfo de California (Aurióles-Gamboa *et al.*, 2000), debido en parte a las buenas condiciones

ambientales que prevalecen en el sitio (Aurioles y Le Boeuf, 1991; Luque, 1999; Aurioles-Gamboa *et al.*, 2000).

Esto se demuestra con un análisis histórico de la colonia (1979-1999). Los islotes es una colonia que ha aumentado su número de individuos de manera constante hasta la actualidad (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2000) y una simulación de la colonia a futuro indica que ésta seguirá creciendo (Keith *et al.*, 2002). El factor de condición y la producción de crías en Los Islotes, se incrementó notablemente a partir de la década de los ochentas. Entre 1986 y 1993, la producción de crías aumentó en más del 100% en seis años (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1995). La alta fecundidad en las hembras adultas, también ha influido en el crecimiento de la colonia (Hernández-Camacho y Aurioles-Gamboa, 1997), así como la tasa anual de supervivencia de las crías, la cual se ha elevado cada año, por lo menos en la década de los ochentas, 1980 -1982 (Aurioles y Sinsel, 1988) y 1984 (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1995; Hernández-Camacho, 2001). La supervivencia de las crías y juveniles, no se ve seriamente afectada por las condiciones ecológicas, tales como los cambios en el tamaño de la colonia o en el ambiente local (Hernández-Camacho, 2001). Luque (1999) reporta que el aumento en la producción de crías y del factor de condición en Los Islotes, sugieren un aumento en la capacidad de carga del medio, ya que aún no son detectados cambios densodependientes en estos parámetros a pesar del crecimiento de la colonia.

El patrón de residencia estacional (dinámica poblacional), observada en este estudio, no difiere de lo que se ha descrito para la especie desde 1968 (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975; Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983; Aurioles-Gamboa, 1988). Aunque, los resultados presentaron una ligera variación en la abundancia de hembras y machos sub-adultos en invierno comparado con observaciones previas en Los Islotes (Aurioles-Gamboa, 1988), debido a una subestimación en el número de machos sub-adultos los cuales, pudieron ser confundidos con hembras por no haber desarrollado completamente su cresta sagital (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983).

La historia que tiene Los Islotes en relación con la presencia de embarcaciones turísticas en la lobera, puede ser uno de los factores que influyen en la aparente tolerancia del lobo marino a la presencia humana (Findlay, 1997). Hay dos posibles escenarios que explican la tolerancia generada a largo plazo:

1) Los estímulos (ruido o disturbio) a los que están continuamente expuestos los animales, pueden generar por un lado una sensibilización mayor, es decir un incremento en las respuestas de evasión a los mismos, o por el contrario una habituación de los animales al estímulo, si la actividad que los produce no es severamente hostil (MacArthur *et al.*, 1982; Richardson *et al.*, 1995; Findlay, 1997). La habituación es definida como “Una disminución gradual de las respuestas a un estímulo repetido, el cual ha sido aprendido por el animal y ha dejado de tener consecuencias significativas en el mismo” (Thorpe, 1963 en Richardson *et al.*, 1995). Ésta puede reportarse incluso sin observarse directamente “la disminución gradual de las respuestas”, al comparar el comportamiento de los animales expuestos a diferentes cantidades de actividad humana, o al paso del tiempo (Richardson *et al.*, 1995).

2) El segundo escenario es la posibilidad de que los animales sean tolerantes al disturbio debido a que no tienen alternativa. Es posible que los lobos marinos de Los Islotes presentan una gran tolerancia a la actividad turística, debido a la importancia que tiene la zona para las necesidades ecológicas y fisiológicas de los animales en la población, a pesar del estrés fisiológico que les ocasiona (Richardson *et al.*, 1995; Findlay, 1997; McFarland, 1999).

El estrés ocasionado por un estímulo, causa varias respuestas fisiológicas en el cuerpo de los organismos que les permiten reaccionar y hacer frente al peligro (Richardson *et al.*, 1995). Sin embargo, la activación crónica de estos mecanismos puede tener efectos negativos al originar cambios conductuales, fisiológicos y somáticos, los cuales resultarán en una disminución en la resistencia a enfermedades, en la lactancia, en el crecimiento, un retraso de la madurez sexual, infertilidad y finalmente una disminución en las tasas reproductivas de las poblaciones (McFarland, 1987; Green y Green, 1990 en Findlay, 1997; Alados *et al.*, 1996; Dobson y Smith, 2000).

MacArthur *et al.*, (1982), ha demostrado que en mamíferos terrestres como la cabra montañés (*Ovis canadensis*), puede haber efectos fisiológicos (aumento en el ritmo cardiaco) en los animales en respuesta a la presencia humana, aún cuando no se esté manifestando una respuesta o un cambio en el comportamiento del individuo, como es el caso del lobo marino en Los Islotes, el cual al parecer no modifica su comportamiento al aumento de las embarcaciones. Sin embargo, es poco probable que el segundo escenario descrito esté ocurriendo en esta lobera, debido principalmente a que no se han observado

cambios negativos en los parámetros poblacionales a lo largo del tiempo por efecto de un estrés severo.

Los efectos del disturbio a largo plazo en las poblaciones naturales, son muy difíciles de cuantificar, debido a la dificultad, al tiempo y al costo que tiene el estudiar a las poblaciones a largo plazo (Richardson *et al.*, 1995; Findlay, 1997; Suryan y Harvey, 1999). Por esta razón, es un tema que se ha quedado en forma especulativa en la literatura (Findlay, 1997). Afortunadamente la colonia de lobo marino de Los Islotes, ha sido estudiada desde 1970 y de forma continua desde 1993 hasta la fecha (Hernández-Camacho, com. pers.). Las observaciones de este estudio, en conjunto con todo el conocimiento que se tiene de la colonia a lo largo de tanto tiempo, permite inferir que el lobo marino de California de esta colonia presenta un caso de habituación a la presencia humana, como ha sido reportado en otras especies de mamíferos marinos y poblaciones de pinnípedos, incluso, en otras colonias de la misma especie (Peterson y Bartholomew, 1967; Riedman, 1990; Richardson *et al.*, 1995).

Aún cuando el lobo marino de Los Islotes presente un alto grado de habituación a la presencia humana, este resultado no minimiza la necesidad de regulación de la actividad turística que se lleva a cabo en la lobera. La información que se tiene acerca del desarrollo y las condiciones en la que ocurre la habituación en las poblaciones en general es muy limitada (Richardson *et al.*, 1995) y puede modificarse por cambios en el ambiente que altera los niveles de estrés en los organismos (Alados *et al.*, 1996). Así mismo, se sabe que la habituación puede llegar a ser riesgosa hasta cierto punto para los animales, en cetáceos sociales, se ha observado que la anormal indiferencia o la poca reacción de los animales al peligro (presencia de embarcaciones) resulta ser dañino para los mismos (Frohoff, 2000).

## 9. CONCLUSIONES

---

1. El número de personas y embarcaciones turísticas que visitan Los Islotes aumentó considerablemente (273%) en los últimos años. La afluencia turística además de ser numerosa, se presentó de forma desordenada y sin restricción alguna, lo cual generó perturbaciones al lobo marino de California a lo largo del año y del día.
2. La zona de mayor uso turístico fue la que presenta el mayor número de animales y que es de gran importancia reproductiva, aunque actualmente todo el perímetro del islote es utilizado para la observación de los mismos.
3. La causa principal de perturbación humana fue la presencia de las pangas debido a la corta distancia a la que se ubican y al ruido que generan. Otras fuentes comunes de disturbio fueron la cercanía de los buzos, nadadores y veleros y el ruido que generan.
4. Al igual que la temporada reproductiva de la especie (mayo-agosto), el inicio del invierno (diciembre-enero) resultó ser de gran importancia para el amamantamiento, debido a que las hembras realizaron un último esfuerzo por alimentar a sus crías en el segundo semestre de vida de las crías, previo al destete.
5. A mediodía (11:30-14:30) se generó un mayor número de disturbios debido a la actividad de los animales y a la alta concentración de embarcaciones, sin embargo estadísticamente, no se encontró una variación en la conducta de los animales debido al cambio del número de embarcaciones a lo largo del día.
6. En el periodo de otoño e invierno ocurrió el mayor número de disturbios a la conducta de los animales con una mayor intensidad de reacción a los mismos, debido al efecto combinado de la llegada de los machos sub-adultos al sitio, las condiciones ambientales poco favorables para la especie y la gran afluencia turística.
7. El tamaño y estructura de la colonia a lo largo del año, así como los patrones diarios de amamantamiento y descanso observados, concuerdan con lo reportado en los últimos 20 años de estudio en la lobera.
8. La colonia de lobo marino de Los Islotes, muestra un caso de habituación a la presencia turística, aunque bajo ciertas condiciones naturales y humanas la tolerancia de los animales a los estímulos externos es menor.

## 10. RECOMENDACIONES

---

La información obtenida en este estudio, permiten sugerir recomendaciones específicas para la regularización de la actividad turística en Los Islotes, las cuales deberán considerarse a lo largo de todo el año, debido a que la presencia humana perturba a la población de lobo marino tanto en el periodo reproductivo de la especie, como en el periodo de invierno importante para el amamantamiento. De incrementarse el disturbio en el sitio, sería necesario limitar la visita turística en los periodos el año en los que la población es más sensible al disturbio, como lo son el periodo reproductivo y de invierno.

Las visitas de las embarcaciones, deberán distribuirse a lo largo de todo el día, ya que la mayoría de éstas se congregan por la mañana y medio día, lo cual influye en el gran número de disturbios que se generan en ese periodo del día. Así mismo es recomendable establecer un límite en el número de embarcaciones que se presenten en un momento determinado. Un número recomendable de embarcaciones alrededor de todo el perímetro de la lobera sería menor a 15 embarcaciones en un momento dado, no siendo mayor de 8 en la zona A y de 5 en la zona B (ancladas y no ancladas). El tiempo de residencia de las embarcaciones en la lobera podrá ser de varias horas, mientras el número de embarcaciones no exceda el límite.

La aproximación mínima a la costa de los nadadores y buzos no deberá ser menor a los 15 metros con relación a la costa, ó menor de 20 metros para el acercamiento de cualquier tipo de embarcación, esto con la finalidad de evitar accidentes y reducir los disturbios a la colonia. La distancia de anclaje con respecto a la orilla de Los Islotes no debiera ser menor a 40 metros. Esto definirá un pasillo para el tráfico de embarcaciones entre los 20 y 40 metros con relación a la orilla, por el cual podrán transitar las embarcaciones en todo el perímetro de la lobera. Para establecer las distancias permisibles, deberán colocarse boyas o señalización adecuada, ya que las distancias son difíciles de estimar al estar en el mar.

Otras sugerencias importantes son, el minimizar el ruido de los tanques de buceo cuando dejan escapar el aire. No desembarcar en ningún sitio de la lobera a menos que

exista un permiso para hacerlo expedido por la oficina del Área de protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California”. Prohibir el acercamiento de motos acuáticas y lanchas rápidas a Los Islotes para evitar accidentes a los animales y evitar el ruido excesivo. Prohibir la pesca de cualquier tipo (por pangas, lanchas deportivas, etc.) en un radio de 500 metros alrededor de la lobera.

En cualquier estrategia de regulación, es importante considerar a todas las embarcaciones incluso las pequeñas que no tienen motor como los kayacs, ya que este tipo de embarcaciones, aunque no generan el mismo ruido de las embarcaciones mayores, su movilidad, así como el hecho de que pueden navegar a todo lo largo de la costa y a distancias cercanas de la misma, las convierte en potenciales generadores de disturbio si éstas aumentan en el sitio (Allen, *et. al.*, 1984; Suryan y Harvey, 1999).

Así mismo, la actividad de las embarcaciones alrededor de la lobera debiera considerarse en la regulación de las mismas, ya que los cambios bruscos de velocidad de las embarcaciones que navegan alrededor del sitio, así como el acercamiento directo al área reproductiva, tiene mayor posibilidad de perturbar a los animales, que las embarcaciones que se aproximan paralelamente a la costa sin realizar cambios en la velocidad bruscos (Suryan y Harvey, 1999).

Todo esfuerzo por regular la actividad humana en las loberas, debe complementarse con una adecuada información y educación que mejore el conocimiento de los visitantes por el sitio y por las especies que ahí habitan, de esta manera será posible prevenir y evitar los accidentes o riesgos a los que se expone el turista, así como el lobo marino de California.

Es importante que a futuro exista un seguimiento sobre la actividad turística y el disturbio que se genera en la lobera Los Islotes con estudios similares a este que incluyan aspectos fisiológicos como, la medición del ritmo cardiaco, medición del nivel de adrenalina en órganos vitales o de glucocorticoides fecales y efectos del ruido en la audición del lobo marino, con el fin de detectar posibles cambios de las condiciones naturales y humanas del disturbio, y a largo plazo, de la habituación del lobo marino a la presencia humana.

# 11. LITERATURA CITADA

---

- Abbott, C. G. 1939. Sea lion slaughter. *Bird Lore*, XLI(193):265-270.
- Aguilar, A., M. Gazo, L. M. González, E. Grau, A. Borrell, L. F. López-Jurado. 1995. Seasonality in haul out behaviour and biological events in the monk seal (*Monachus monachus*) colony of Cabo Blanco. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Dec 14-18, Orlando, Florida, pp. 2.
- Ainley, D. G., H. R. Huber y K. M. Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off Central California. *Fishery Bulletin*, 80(2):253-258.
- Alados, C. L., J. M. Escos y J. M. Emlen. 1996. Fractal structure of sequential behaviour patterns: an indicator of stress. *Animal behaviour*, 51:437-443.
- Allen, S. G., D. G. Ainley, G. W. Page y C. A. Ribic. 1984. The effect of disturbance on harbor seal haul out patterns at Bolinas Lagoon, California. *Fishery Bulletin*, 82 (3): 493-500.
- Allen, S. G. 1985. Harbor seal in Point Reyes. *The Point Reyes Bird Observatory Newsletter*, (68):1-3.
- Allen, S. G. 1991. Harbor seal, habitat restoration at Strawberry Spit, San Francisco Bay. Point Reyes Bird Observatory, California, Final Report, 45 p.
- Allen, S. G. 1999. Mirounga massing at Point Reyes National Seashore. *Park Science*, 19:30-31.
- Allen-Miller, S. 1988. Movement and Activity patterns of harbor seals at the Point Reyes peninsula, California. Master Science Thesis, University of California, Berkeley, 70 p.
- Antonelis G. A., C. H. Fiscus y R. L. DeLong. 1984. Spring and summer prey of California sea lions, *Zalophus californianus*, at San Miguel island, California, 1978-79. *Fishery Bulletin*, 82(1):67-75.
- Arizpe, C. O., 1997. La isla Espíritu Santo. En: La Bahía de La Paz, investigación y conservación. Urbán R. y J. M. Ramírez (eds.). UABCS, México. pp. 305-314.
- Arnold, W. y F. Trillmich. 1985. Time budget in Galápagos fur seal pups: The influence of the mother's presence and absence on pup activity and play. *Behaviour*, 92:302-321.
- Arnould, J. P. Y. 1997. Lactation and the cost of pup rearing in Antarctic fur seals. *Marine Mammal Science*, 13(3):516-526.
- Ashley, J. y L. A. Brisson. 2001. Quick study academic, weights and measures. Bar charts, Inc., Florida, 4 p.

- Aurioles-Gamboa, D., F. Sinsel, C. Fox, E. Alvarado y O. Maravilla. 1983. Winter migration of subadult male California sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern part of Baja California. *Journal of Mammalogy*, 64(3):513-518.
- Aurioles-Gamboa, D., C. Fox, F. Sinsel y G. Tanos. 1984. Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. *Journal of Mammalogy*, 65(3):519-521.
- Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral ecology of California sea lion in the Gulf of California. PhD Thesis, University of California, Santa Cruz, 175 p.
- Aurioles-Gamboa, D. y F. Sinsel. 1988. Mortality of California sea lion pups at Los Islotes, Baja California Sur, México. *Journal of Mammalogy*, 69(1):180-183.
- Aurioles-Gamboa D. y B. J. Le Boeuf. 1991. Effects of the El Niño 1982-1983 on California sea lions in México. En: Trillmich, F. y K. A. Ono (eds.). *Pinnipeds and El Niño, responses to environmental stress*. Springer Verlag, Berlin, pp. 112-128.
- Aurioles-Gamboa, D., J. Urbán y B. Morales. 1993a. Programa Nacional de Investigación sobre Mamíferos Marinos. En: Biodiversidad marina y costera de México. Salazar-Vallejo S. I. y N. E. González (eds.). Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México, pp. 139-159.
- Aurioles-Gamboa, D., B. J. Le Boeuf, y L. T. Findley. 1993b. Registro de pinnípedos poco comunes para el Golfo de California. *Revista de Investigación Científica*, 1(No. Especial SOMMEMA):13-19.
- Aurioles-Gamboa, D. y A. Zavala-González. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 20 (4):535-553.
- Aurioles-Gamboa D., C. Hernández-Camacho y D. Croll. 1995. Cambios en la superviviencia de cinco generaciones de lobo marino de California, en Los Islotes, B. C. S., México. Trabajo presentado en XX Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 18-22 Abril, La Paz, Baja California Sur, pp. 19.
- Aurioles-Gamboa D., C. Godinez, M.E. Duran, F. J. García, C. J. Hernández, S. Luque, P. Miller y S. Ellis. (eds.). 1999. Conservación, Análisis y Manejo Planificado sobre los pinnípedos de México y Análisis de la viabilidad de la población y del hábitat para el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*). Informe UICN/SSC, Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, Mn, 65 p.
- Aurioles-Gamboa, D., I. Castro-González, F. García-Rodríguez, S. Luque-Flores, C. Godinez-Reyes, D. M. Brousset, J. Montañó-Hirose, A. Parás, S. Montañó y F. Pérez-Gil. 2000. Estado de salud de las poblaciones de lobo marino (*Zalophus californianus*) en el Golfo de California. Memorias del primer congreso de responsables de Proyecto de Investigación en Ciencias Naturales, CONACYT, Oct 8-11, Veracruz, Veracruz, 11 p.
- Aurioles-Gamboa D. y Hernández-Camacho C. 2001. Life table for the California sea lion (*Zalophus c. californianus*) of the Gulf of California. *Proceedings of the 14<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Nov 28–Dec 3, Vancouver, British Columbia, pp. 12.

- Avila S. y L. S. Alvarado. 1998. Valuación de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en México. En: Aspectos económicos sobre la biodeversidad de México. Benitez D. H., E. Vega, A. Peña y S. Ávila (eds.). 1998. CONABIO-INE, México, pp. 123-143.
- Baird, R. W. 2000. High levels of human interaction with a Hawaiian monk seal on the Island of Maui. *The Monachus Guardian*. 3 (1): 1-2. Consultado en: <http://www.monachus.org/mguard05/05scien3.htm>
- Barnes S. P. (ed.). 1995. Science desk reference, Macmillan, New York, 668 p.
- Bartholomew, G. A. y R. A. Boolootian. 1960. Numbers and population structure of the pinnipeds on the California Channel islands. *Journal of Mammalogy*, 41(3):366-375.
- Beentjes, M. P. 1989. Haul out patterns, site fidelity and activity budgets of male Hooker's sea lions (*Phocarctos hookeri*) on the New Zealand mainland. *Marine Mammal Science*, 5(3):281-297.
- Berta, A. y J. L. Sumich. 1999. Marine mammals, evolutionary biology. Academic Press, San Diego, 494 p.
- Bircoll, M., C. Cabot, C. Rusillo y D. Tano. 1994. A study of California sea lion (*Zalophus californianus*) pup suckling behavior on Los Islotes and the economic value of Los Islotes for the city of La Paz. School for Field Studies, Center of Marine Mammals Studies. Final Report, 22 p.
- Bishop, R. H. 1967. Reproduction, age determination and behavior of the harbor seal, *Phoca vitulina l.* in the Gulf of Alaska. Master Science Thesis, University of Alaska, Fairbanks, AK, 121 p.
- Brandao, A., D. S. Butterworth y P. B. Best. 2000. Monitoring the long-term effects of boat-based whale watching on whales: Testing the power of an existing time series to detect trends in demographic parameters of souther right whales. IWC, SC /52/WW4, 9 p.
- Brasseur, S. 1993. Tolerance of harbour seals to human related disturbance sources during haul out. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Nov 11-15, Galveston, Texas, pp. 32.
- Brasseur, S., J. Creuwels, B. Werf y P. Reijnders. 1996. Deprivation indicates necessity for haul out in harbor seals. *Marine Mammal Science*, 12(4):619-624.
- Bonner, W. N. 1984. Lactation strategies in pinnipeds: Problems for a marine mammalian group. *Symposium of Zoology, Society of London*, 51:253-272.
- Boness, D. J., O. T. Oftedal y K. A. Ono. 1991. The effect of El Niño on pup development in the California sea lion (*Zalophus californianus*). Early postnatal growth. En: Trillmich, F. y K. A. Ono (eds.). *Pinnipeds and El Niño, responses to environmental stress*. Springer Verlag, Berlin, 293 p.
- Boness, D. J. y W. D. Bowen. 1996. The evolution of maternal care in pinnipeds. *BioScience*, 46(9):645-654.

- Bozinovic, F. y J. L. Yáñez. 1989. Biofísica ecológica de *Mirounga leonina* (Linn.): Gasto de energía y selección de microambientes. Ser. Cient. INACH, 39:167-174.
- Calambokidis, J., B. L. Taylor, S. D. Carter, G. H. Steiger, P. K. Dawson, y L. D. Antrim. 1987. Distribution and haul out behavior of harbor seals in Glacier Bay, Alaska. *Canadian Journal of Zoology*, 65:1391-1396.
- Cass, V. L. 1985. Exploitation of California sea lions, *Zalophus californianus*, prior to 1972. *Marine Fisheries Review*, 47(1):36-38.
- Cicin-Sain, B. y R. W. Knecht. 1998. Integrated coastal and ocean management, concepts and practices. Island Press, Washington, 517 p.
- Clinton, W. L. y B. J. Le Boeuf. 1993. Sexual selection's effects on male life history and the pattern of male mortality. *Ecology* 74(6):1884-1892.
- Collier, C., J. Franklin, A. Schulman, V. Sorensen y L. Flores. 1992. The effect of tidal state on the number of hauled out individuals and activity budget of the California sea lion (*Zalophus californianus*) at Los Islotes island in the bay of La Paz. Trabajo presentado en XVII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 21-25 Abril, La Paz, Baja California Sur, pp. 5.
- Constantine R. 2001. Increased avoidance of swimmers by wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) due to long-term exposure to swim-with-dolphin tourism. *Marine Mammal Science*, 17 (4): 689-702.
- Costa, D. 1991. Reproductive and foraging energetics of pinnipeds: implications for life history patterns. En: Renouf, D. (ed.). *The behavior of Pinnipeds*. Cambridge University Press, New York, pp. 300-444.
- Daniel, W. W. 1995. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud, primer edición. Limusa, México, 878 p.
- Dobson, H. y R. F. Smith. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction? *Animal Reproduction Science*, 60(61):743-752.
- Dunstone, N. y J. N. O'Sullivan. 1996. The impact of ecotourism development on rainforest mammals. En: *The exploitation of mammal populations*. Taylor V. J. y N. Dunstone (eds.). Chapman and Hall, Gran Bretaña, pp. 313-333.
- Duran, M. E. 1998. Caracterización de los buceos de alimentación de lobo marino de California *Zalophus californianus* y su relación con variables ambientales en la bahía de La Paz, B. C. S. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S., México, 82 p.
- Erickson, A. W., L. J. Bledsoe y M. B. Hanson. 1989. Bootstrap correction for diurnal activity cycle in census data for Antarctic seals. *Marine Mammal Science*, 5(1):29-56.
- Findlay, K. 1997. A review of the effects of tourism activities on cetaceans. IWC, SC/49/029, 22 p.
- Fiscus, C. H. y G. A. Baines. 1966. Food and feeding behavior of Steller and California sea lions. *Journal of Mammalogy*, 47(2):195-200.

- Frohoff, T. G. 2000. Behavioral indicators of stress in odontocetes during interactions with humans: A preliminary review and discussion. IWC, SC/52/WW2, 20 p.
- García-Aguilar, M. C. 1995. Formación y dinámica de grupos de folatación de hembras de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la lobera Los Cantiles, isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, durante las temporadas de 1993 y 1994. Tesis de Licenciatura, UAG, Guadalajara, Jalisco, México.
- García-Aguilar, M. C., D. Aurióles-Gamboa D. y M. C. García. 1995. Caracterización y dinámica de grupos de flotación de *Z. californianus* durante la temporada reproductiva. Trabajo presentado en XX Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 18-22 Abril, La Paz, Baja California Sur, pp.18.
- García-Aguilar, M. C. 1999. Estrategias de conducta de hembras reproductoras de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la lobera Los Islotes, Bahía de la Paz, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S., México, 49 p.
- García-Aguilar, M. C y D. Aurióles-Gamboa. 2003. Periodo reproductivo del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en el Golfo de California, México. Aquatic Mammals. En prensa.
- García, M. P., A. Gimeno, G. Silva, R. Escribano y J. Urbán, 1997. Consideraciones sobre el impacto de las actividades turísticas sobre el lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* en la lobera Los Islotes, B.C.S. En: La bahía de La Paz, investigación y conservación. Urbán, R. y J. M. Ramírez (eds.). UABCS, México, pp. 283-304
- García-Rodríguez, F. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California, *Zalophus californianus*, en la región de las Grandes Islas, Golfo de California. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S., México, 72 p.
- Georges, J. y C. Guinet. 2000. Maternal care in the Subantarctic fur seals on Amsterdam island. *Ecology*, 81(2):295-308.
- Green, M. L. y R. G. Green. 1990. Short term impact of vessel traffic on the Hawaiian humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). Unpublish manuscript. Annual Meeting Animal Behaviour Society. Buffalo, New York, June 1990.
- Hanggi, E. B. y R. J. Schusterman. 1990. Kin recognition in captive California sea lions (*Zalophus californianus*). *Journal of Comparative Psychology*, 104(4):368-372.
- Henry, E. y M. O. Hammill. 2001. Impact of small boats on the haulout activity of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Métis Bay, Saint Lawrence Estuary, Québec, Canada. *Aquatic Mammals*, 27(2): 140-148.
- Hernández-Camacho, C. J. y D. Aurióles-Gamboa. 1997. Fecundidad Tardía en hembras marcadas de *Zalophus c. Californianus* de Los Islotes, Bahía de la Paz, México. Trabajo presentado en XXII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 27 Abril– 1 Mayo, Nuevo Vallarta, Nayarit, pp. 15.

- Hernández-Camacho, C. J. 2001. Tabla de vida del lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* en la lobera Los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S., México, 63 p.
- Hilton-Taylor, C. (ed.). 2000. IUCN Red List of Threatened Species, 2000. IUCN, Reino Unido, xviii + 61 p. Consultado en: <http://www.redlist.org/>
- IFAW, 1996. Report of the workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching in Montecastello di Vibio, Italy. IFAW, Reino Unido, 45 p.
- INEGI, 2001. Anuario estadístico, Baja California Sur, Edición 2001. INEGI, Gobierno del Estado de B. C. S., México, 400 p.
- Johnson, W. M. y D. M. Lavigne. 1999. Mass tourism and the mediterranean monk seal. The role of mass tourism in the decline and possible future extinction of Europe's most endangered marine mammal, *Monachus monachus*. *Monachus Science, The Monachus Guardian* 2 (2): 62-81. Consultado en: <http://www.monachus.org/mguard04/04scien11.htm>
- Karamanlidis A. A. 2000. Monitoring human and Mediterranean monk seal activity in The National Marine Park of Alonnisos and Northern Sporades, Greece. *The Monachus Guardian* 3(1): 1-10 Consultado en: <http://www.monachus.org/mguard05/05scien4.htm>
- Keith, E. O., C. Hernández-Camacho y D. Aurióles-Gamboa. 2002. Modelo de matriz de la población de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en Los Islotes, B. C. S. Trabajo presentado en XXVII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 12-15 Mayo, Veracruz, Veracruz, pp. 61.
- Kenyon K. W. 1972. Man versus the monk seal. *Journal of Mammalogy*. 53 (4): 687-696.
- Kruse S. 1991. The interactions between killer whales and boats in Johnstone Strait, B.C. *En: Dolphin societies, discoveries and puzzles*. Pryor, K. y K. S. Norris (eds.). University of California Press, California, pp. 149-159.
- Le Boeuf, B. J., D. Aurióles, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in México. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 43(7):77-85.
- Lehner, P. N. 1996. *Ethological methods*. Cambridge, Gran Bretaña, 663 p.
- Limberger, D., F. Trillmich, H. Biebach y R. D. Stevenson. 1986. Temperature regulation and microhabitat choice by free ranging Galapagos fur seal pups (*Arctocephalus galapagoensis*). *Oecologia*, 69:53-59.
- Lincoln, R. J., G. A. Boxshall, P. F. Clark. 1995. *Diccionario de ecología, evolución y taxonomía*. Fondo de Cultura Económica, México, 488 p.
- Lluch-Belda D. 1969. El lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) Allen, 1880. Observaciones sobre su ecología y explotación. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, D.F., México, 69 p.

- López-Espinosa, R. 2002. Evaluating ecotourism in natural protected area of La Paz, Baja California Sur, México: ecotourism or nature-based tourism?. *Biodiversity and Conservation*. 11:1539-1550.
- Lowry, M. S., B. S. Stewart, C. B. Heath, P. K. Yochem y J. M. Francis. 1991. Seasonal and annual variability on the Diet of California sea lion *Zalophus californianus* at San Nicolas island, California, 1981-86. *Fishery Bulletin*, 89:331-336.
- Lunn, N. J., I. L. Boyd, T. Barton y J. P. Croxall. 1993. Factors affecting the growth rate and mass at weaning of Antarctic fur seals at Bird island, South Georgia. *Journal of Mammalogy*, 74(4):908-919.
- Luque, S. y Aurióles-Gamboa D. 1997. Índices morfométricos de condición corporal en crías de lobo marino y su relación con la superviviencia en el primer año de vida. Trabajo presentado en XXII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, 27 Abril- 1 Mayo, Nuevo Vallarta, Nayarit, pp. 12.
- Luque, S. 1999. Comparación de la condición corporal de crías de lobo marino, *Zalophus californianus*, en once colonias reproductivas del Golfo de California. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, B. C. S., México, 109 p.
- MacArthur, R. A., V. Geist y R. H. Johnston. 1982. Cardiac and behavioral responses of mountain sheep to human disturbance. *Journal of Wildlife Management*, 46(2):351-358.
- Malcom, C. y E. Lochbaum (eds.). 1999. Proceedings of the Human-Marine Mammal Interaction Workshop, April 13-15, University of Victoria, 25 p.
- Martin, P. 1984. The meaning of weaning. *Animal behaviour*, 32:1257-1259.
- Martin, P. y P. Bateson. 1986. Measuring behaviour, an introductory guide, Cambridge University Press, Nueva York, 200 p.
- Mathews, E. A. 1995. Effects of vessel traffic on northern sea lions at South Marble island, Glacier Bay National Park, Alaska. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Dec 14-18, Orlando, Florida, pp. 74.
- Matsuura, D. T. y G. C. Whittow. 1973. Oxygen uptake of the California sea lion and harbor seal during exposure to heat. *American Journal of Physiology*, 225(3):711-715.
- Matsuura, D. T. y G. C. Whittow. 1975. Thermal insulation of the California sea lion during exposure to heat. *Comp. Biochem. Physiol.*, 51A:757-758.
- McFarland, D. 1987. *The Oxford Companion to Animal Behavior*. Oxford University Press, Great Britain, 685 p.
- McFarland, D. 1999. *Animal behaviour*, 3th edition. Prentice Hall, Singapore, 580 p.
- McNeilage, A. 1996. Ecotourism and mountain gorillas in the Virunga volcanoes. En: The exploitation of mammal populations. Taylor V. J. y N. Dunstone (eds.). Chapman and Hall, Great Britain, pp. 334-344

- Murphy, E. C. y A. A. Hoover. 1981. Research study of the reactions of wildlife to boating activity along Kenai fjords coastline. Final Report to National Park Services, Anchorage, AK, 125 p.
- Nickel, B. A., E. K. Grigg, D. E. Green, S. G. Allen y H. Markowitz. 2001. Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardsi*) distribution, movement and foraging activities within an urban estuary: Implications for the effects of seismic retrofitting in San Francisco Bay, California. Proceedings of the 14<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Nov 28-Dec 3, Vancouver, British Columbia, pp. 155.
- Norma Oficial Mexicana. 1994. Listado de especies de mamíferos que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-94), México. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/biodiversidad/mamifnom.htm>
- Nowacek S. M., R. S. Wells y A. R. Solow. 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* in Sarasota Bay, Florida. Marine Mammal Science, 17 (4):673-688.
- Odell, D. K. 1974. Behavioral thermoregulation in the California sea lion. Behavioral Biology, 10(2):231-237.
- Odell, D. K. 1975. Breeding biology of the California sea lion *Zalophus californianus*. Rapp. P.-v. Réunion. Cons. int. Explor. Mer., 169:374-378.
- Odell, D. K. 1981. California sea lion *Zalophus californianus* (Lesson, 1828). En: Handbook of marine mammals. Vol. 1 The walrus, sea lions, fur seals and sea otter. Ridway, S. H. Y R. J. Harrison (eds.). Academic press, Londres, pp. 67-97.
- Oftedal, O. T. 1984. Milk consumption, milk yield and energy output at peak lactation: A comparative review. Symposium of the Zoological Society of London, 51:33-85.
- Ohata, C. A. y G. C. Whittow. 1974. Conductive heat loss to sand in California sea lions and a harbor seal. Comp. Biochem. Physiol., 47A:23-26.
- Paulbitsky, P. A. 1975. The seals of Strawberry Spit. Pac. Discovery, 28(4):12-15.
- Peterson, R. S. y Bartholomew G. A. 1967. The natural history and behavior of the California sea lion. The American Society of Mammalogists, Special publication 1: 79 p.
- Ralls, K., R. L. Brownell y J. Ballou. 1980. Differential mortality by sex and age in mammals, with specific reference to sperm whale. Report International of Whale Commission, (Special Issue 2):233-243.
- Richardson W. J., Ch. R. Greene, Ch. I. Macme y D. H. Thomson. 1995. Marine mammals and noise, Academic press, California, 576 p.
- Riedman M. 1990. The Pinnipeds. Seals, Sea Lions and Walruses. University of California, EU, 439 P.
- Rogers, T. L. y M. M. Bryden. 1997. Density and haul out behavior of leopard seals (*Hydrurga leptonyx*) in Prydz Bay, Antartica. Marine Mammal Science, 13(2):293-302.

- Schneider, D. C. y P. M. Payne. 1983. Factors affecting haul out of harbor seals at a site in southeastern Massachusetts. *Journal of Mammalogy*, 64(3):518-520.
- Schusterman, R. J. 1968. Experimental studies of pinniped behavior. En: The behavior and physiology of pinnipeds. Harrison, R. J., R. C. Hubbard, R. S. Peterson, C. E. Rice y R. J. Schusterman (eds.). Appleton Century Crofts, New York, pp. 87-171.
- Schusterman, R. J. 1974. Auditory sensitivity of a California sea lion to airborne sound. *Journal Acoustic, Soc. Am.*, 56(4):1248-1251.
- Schusterman, R. J. 1975. Pinniped sensory perception. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 169:165-168.
- SEMARNAT, 2000. Programa de manejo Complejo Insular del Espíritu Santo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, 194 p.
- SEMARNAP, 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pinnípedos en México. Instituto Nacional de Ecología, México, 91 p.
- StatSoft, Inc. 2000. STATISTICA for Windows, Versión 5.5. Stat Soft Inc., Okland. <http://www.statsoft.com>
- Stewart, B. S. 1984. Diurnal hauling patterns of harbor seals at San Miguel Island, California. *Journal Wildlife Management*, 48(4):1459-1461.
- Sullivan, R. M. 1980. Seasonal occurrence and haul out use in pinnipeds along Humboldt County, California, *Journal of mammalogy*, 61(4):754-760.
- Suryan, R. M. Y Harvey J. T. 1999. Variability in reactions of Pacific harbor seals, *Phoca vitulina richardsi*, to disturbance. *Fishery Bulletin*, 97:332-229.
- Sutherland, W. J. 1996. From individual behaviour to population ecology. Oxford University Press, New York, 213 p.
- Tabachnick, B. G. y L. S. Fidell. 1996. Using multivariate statistics, thirth edition, Harper Collins, EU, 880 p.
- Taylor, V. J. y N. Dunstone. 1996. The exploitation sustainable use and welfare of wild mammals. En: The exploitation of mammal populations. Taylor V. J. y N. Dunstone (eds.). Chapman and Hall, Gran Bretaña, pp. 3-27.
- Terhune, J. M. y M. Almon. 1983. Variability of harbour seal numbers on haul out sites. *Aquatic Mammals*, 10:71-78.
- Terhune, J. M. 1985. Scanning behavior of harbor seals on haul out sites. *Journal of Mammalogy*, 66(2):392-395.
- Thompson, P. M., D. Miller, R. Cooper y P. S. Hammond. 1994. Changes in the distribution and activity of female harbour seals during the breeding season: implications of their lactation strategy and mating patterns. *Journal of Animal Ecology*, 63:24-30.

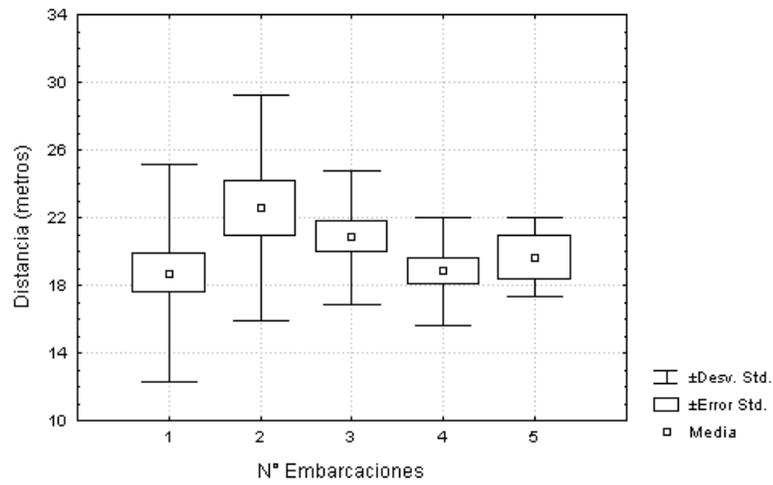
- Thompson, D. y M. A. Fedak. 1995. Models of maternal investment in phocid seals. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Dec 14-18, Orlando, Florida, pp. 114.
- Thorpe, W. H. 1963. Learning and instinct in animals, second edition. Methwn, Londond. 558 p.
- Trites, A. W. 1997. The role of pinnipeds in the ecosystem. En: Pinniped populations, eastern north Pacific: status, trends and issues. Stone, G., J. Goebel y S. Webster. (eds.). Symposium of the 127<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Fisheries Society, Boston, pp. 31-39.
- Trilmich, F. 1981. Mutual mother-pup recognition in Galapagos fur seals and sea lions: cues used and functional significance. Behaviour, 78:21-42.
- Trillmich, F. y K. Trillmich. 1984. The mating systems of pinnipeds and marine iguanas: convergent evolution of polygyny. Biological Journal of the Linnean Society, 21:209-216.
- Trillmich, F. 1990. The behavioral ecology of maternal effort in fur seals and sea lions. Behaviour, 114(1-4):1-20
- Watkins W. A. 1986. Whale reactions to human activities in Cape Cod waters. Marine Mammal Science, 2 (4): 251-262.
- Watts, P. 1992. Thermal constraints on hauling out by harbour seals (*Phoca vitulina*). Canadian Journal of Zoology, 70:553-560.
- White, F. N. y D. K. Odell. 1971. Thermoregulatory behavior of the northern elephant seal, *Mirounga angustirostris*. Journal of Mammalogy, 52(4):758-774.
- Whittow, G. C., C. A. Ohata y D. T. Matsuura. 1971. Behavioral control of body temperature in the unrestrained California sea lion. Communications in Behavioral Biology, 6(2):87-91.
- Whittow, G. C., D. T. Matsuura y Y. C. Lin. 1972. Temperature regulation in the California sea lion (*Zalophus californianus*). Physiological Zoology, 45(1):68-77.
- Whittow, G. C., D. T. Matsuura y C. A. Ohata. 1975. Physiological and behavioral temperature regulation in the California sea lion (*Zalophus californianus*). Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer., 169:479-480.
- Yochem, P. K., B. S. Stewart, R. L. DeLong y D. P. DeMaster. 1987. Diel haul out patterns and site fidelity of harbor seals (*Phoca vitulina richardsi*) on San Miguel island, California, in autumn. Marine Mammal Science, 3(4):323-332.
- York, A. E. 1994. The population dynamics of northern sea lions, 1975-1985. Marine Mammals Science, 10(1): 38-51.
- Zar, J. H. 1996. Biostatistical análisis, thirth edition. Prentice-Hall, Nueva Jersey, 662 p.

# ANEXOS

---

## ANEXO 1.

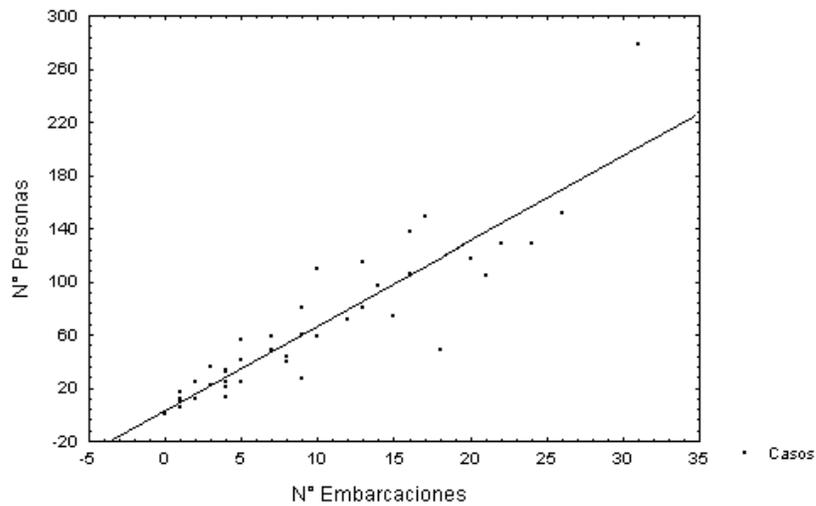
Resultados de la prueba ANOVA entre las variables distancia de las embarcaciones y número de embarcaciones  $F = 1.589$ ; g.l. = 4;  $p = 0.1855$ .



## ANEXO 2.

Resultados de la prueba de regresión y correlación simple entre las variables número de embarcaciones y número de personas.

Ecuación de regresión lineal	F	g.l.	p	(r)	t calculada	t <sub>0.05(2)39</sub>	p
$y = 2.757 + 6.391x$	172.5	1,39	<0.001	.9031	13.145	2.023	<0.001



### ANEXO 3

Resultados de la prueba de normalidad Kolmogorov Smirnof de las variables utilizadas en el análisis de Componentes Principales y de Discriminantes.

	<b>d=</b>	<b>p</b>
<b>Hora</b>	0.0978	>0.20
<b>N° lobos</b>	0.0865	>0.20
<b>% MSA</b>	0.1921	<0.01
<b>Temperatura</b>	0.1032	<0.20
<b>Marea</b>	0.3366	<0.01
<b>Beaufort</b>	0.4305	<0.01
<b>Humedad</b>	0.0818	>0.20
<b>Presión</b>	0.1197	<0.10
<b>V_0_10</b>	0.5402	<0.01
<b>V10_20</b>	0.5388	<0.01
<b>V20_30</b>	0.5287	<0.01
<b>CM_0_10</b>	0.4840	<0.01
<b>CM_10_20</b>	0.4677	<0.01
<b>CM_20_30</b>	0.4477	<0.01

## ANEXO 4.

**Tabla 1.** Sumario del análisis de componentes principales (ACP) de los disturbios registrados en el año de estudio.

Componente	Eigenvalor	Varianza total (%)	Eigenvalores acumulados	Varianza Acumulada (%)
1	3.7236	23.2724	3.7236	23.2724
2	2.0016	12.5099	5.7252	35.7822
3	1.7695	11.0594	7.4947	46.8416
4	1.5339	9.5869	9.0286	56.4285
5	1.1682	7.3015	10.1968	63.7301
6	1.0739	6.7120	11.2707	70.4420
7	1.0051	6.2820	12.2758	76.7240

**Tabla 2.** Coeficientes de las variables y porcentaje de varianza total para cada uno de los componentes principales. "Factor scores"

	1	2	3	4	5	6	7
Mes	0.2305	-0.0967	-0.0314	-0.0041	-0.0070	0.1317	0.1487
Hora	-0.0250	-0.2833	-0.0664	0.1465	-0.1933	0.3170	-0.3518
Tipo dist.	0.0301	0.1601	-0.1860	-0.3325	-0.3797	-0.0718	0.2803
Nº lobos	0.0779	-0.0958	-0.1205	-0.3137	0.4822	0.1113	0.0032
% MSA	-0.1136	0.0360	-0.2753	0.2981	-0.1479	-0.1237	0.3883
Temperatura	0.1334	-0.2557	0.2387	0.1116	0.0378	-0.0118	0.4162
Marea	0.2127	-0.1459	0.0350	-0.0058	-0.0682	-0.1967	0.0837
Beaufort	0.1578	0.2279	-0.2148	0.1489	-0.1528	-0.1240	-0.1086
Humedad	0.2020	0.0652	0.0096	-0.2170	-0.0507	-0.0685	-0.3055
Presión	-0.1182	0.2562	0.2716	-0.2567	0.0490	-0.0418	-0.0860
V_0_10	-0.0100	-0.0208	0.4702	-0.0132	-0.3260	-0.0748	0.1467
V10_20	0.0667	-0.1735	-0.0978	-0.1582	-0.2803	-0.3710	-0.2198
V20_30	0.0111	0.0011	-0.0603	-0.1866	-0.2938	0.7283	0.1368
CM_0_10	0.1045	0.1697	0.1318	0.3129	-0.0944	0.1514	-0.4234
CM_10_20	0.1480	0.2747	0.0685	0.0769	-0.0477	0.1077	0.1804
CM_20_30	0.1215	0.1747	0.0164	0.1456	0.3215	0.1078	0.1633
<b>% Varianza</b>	<b>23.2724</b>	<b>12.5099</b>	<b>11.0594</b>	<b>9.5869</b>	<b>7.3015</b>	<b>6.712</b>	<b>6.282</b>

**Tabla 3.** Coeficientes de las variables, varianza explicada y proporción total de cada uno de los componentes principales. En negritas se resaltan las variables de mayor contribución en la separación de los grupos (>0.55). “Factor loadings”

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Mes</b>	<b>0.8583</b>	-0.1936	-0.0556	-0.0063	-0.0082	0.1414	0.1494
<b>Hora</b>	-0.0931	<b>-0.5671</b>	-0.1175	0.2247	-0.2258	0.3404	-0.3536
<b>Tipo dist.</b>	0.1119	0.3205	-0.3292	-0.5101	-0.4436	-0.0771	0.2817
<b>N° lobos</b>	0.2901	-0.1918	-0.2132	-0.4812	0.5633	0.1195	0.0032
<b>% MSA</b>	-0.4228	0.0721	-0.4872	0.4572	-0.1727	-0.1329	0.3903
<b>Temperatura</b>	0.4968	-0.5118	0.4224	0.1712	0.0441	-0.0127	0.4183
<b>Marea</b>	<b>0.7918</b>	-0.2921	0.0620	-0.0090	-0.0797	-0.2113	0.0842
<b>Beaufort</b>	<b>0.5874</b>	0.4561	-0.3801	0.2284	-0.1785	-0.1332	-0.1091
<b>Humedad</b>	<b>0.7523</b>	0.1304	0.0170	-0.3328	-0.0592	-0.0736	-0.3070
<b>Presión</b>	-0.4400	0.5129	0.4806	-0.3937	0.0573	-0.0449	-0.0864
<b>V_0_10</b>	-0.0371	-0.0416	<b>0.8320</b>	-0.0203	-0.3808	-0.0804	0.1474
<b>V10_20</b>	0.2483	-0.3474	-0.1730	-0.2426	-0.3274	-0.3984	-0.2209
<b>V20_30</b>	0.0411	0.0022	-0.1067	-0.2863	-0.3432	0.7822	0.1375
<b>CM_0_10</b>	0.3890	0.3397	0.2332	0.4799	-0.1103	0.1626	-0.4256
<b>CM_10_20</b>	<b>0.5511</b>	0.5499	0.1212	0.1179	-0.0557	0.1157	0.1814
<b>CM_20_30</b>	0.4524	0.3497	0.0290	0.2233	0.3756	0.1158	0.1641
<b>Varianza Explicada</b>	3.7236	2.0016	1.7695	1.5339	1.1682	1.0739	1.0051
<b>Proporción total</b>	0.2327	0.1251	0.1106	0.0959	0.0730	0.0671	0.0628

## ANEXO 5.

**Tabla 1.** Sumario del análisis discriminante que considera como variable grupal los 5 grupos de disturbios obtenidos en el ACP. (Wilks' Lambda =.00053; F (60, 365) =35.873; p <0.0000).

	Wilks' Lambda	Lambda Parcial	F (4,93)	p
<b>Mes</b>	0.0028	0.1912	98.3402	0.0000
<b>Hora</b>	0.0006	0.9004	2.5732	0.0428
<b>Tipo dist.</b>	0.0006	0.9264	1.8462	0.1266
<b>N° lobos</b>	0.0008	0.6888	10.5052	0.0000
<b>% MSA</b>	0.0007	0.7643	7.1688	0.0000
<b>Temperatura</b>	0.0012	0.4605	27.2378	0.0000
<b>Marea</b>	0.0006	0.8482	4.1622	0.0038
<b>Beaufort</b>	0.0007	0.7963	5.9480	0.0003
<b>Humedad</b>	0.0015	0.3662	40.2349	0.0000
<b>Presión</b>	0.0017	0.3066	52.5804	0.0000
<b>V10_20</b>	0.0026	0.2034	91.0436	0.0000
<b>V20_30</b>	0.0006	0.9598	0.9741	0.4256
<b>CM_0_10</b>	0.0006	0.8434	4.3167	0.0030
<b>CM_10_20</b>	0.0009	0.6132	14.6634	0.0000
<b>CM_20_30</b>	0.0007	0.8115	5.4021	0.0006

**Tabla 2.** Matriz de clasificación de los disturbios. Renglones: identificación observada. Columnas: identificación por el análisis discriminante.

	Porcentaje Correcto	Grupo 1 p =.03571	Grupo 2 p=.07143	Grupo 3 p=.03571	Grupo 4 p=.33036	Grupo 5 p=.52679
<b>Grupo 1</b>	100%	4	0	0	0	0
<b>Grupo 2</b>	100%	0	8	0	0	0
<b>Grupo 3</b>	75%	0	0	3	1	0
<b>Grupo 4</b>	100%	0	0	0	37	0
<b>Grupo 5</b>	100%	0	0	0	0	59
<b>Total</b>	99.10%	4	8	3	38	59

**Tabla 3.** Coeficientes estandarizados, eigenvalores y proporción acumulada, para cada una de las variables canónicas obtenidas.

	<b>Vector 1</b>	<b>Vector 2</b>	<b>Vector 3</b>	<b>Vector 4</b>
<b>Mes</b>	-1.4621	-0.1843	0.2554	0.2042
<b>Hora</b>	-0.2472	-0.2784	0.1696	-0.1122
<b>Tipo dist.</b>	0.2951	-0.0145	0.0807	-0.1921
<b>N° lobos</b>	-0.1987	0.3984	-0.2377	0.5659
<b>% MSA</b>	-0.3728	-0.6037	0.0846	-0.3283
<b>Temperatura</b>	-1.1728	-0.3378	0.3944	-0.7250
<b>Marea</b>	-0.4127	0.1546	0.2256	-0.0889
<b>Beaufort</b>	0.3951	0.2628	-0.5140	0.2237
<b>Humedad</b>	-1.5296	-0.6976	0.1005	-0.1937
<b>Presión</b>	-1.3252	-0.9940	0.6002	-0.8608
<b>V10_20</b>	0.3512	1.0831	0.1151	-0.3362
<b>V20_30</b>	-0.2095	0.0138	0.0752	-0.0217
<b>Cm_0_10</b>	-0.0285	0.0536	-0.1832	-0.5496
<b>Cm_10_20</b>	-0.0786	0.1631	-0.7617	-0.1404
<b>Cm_20_30</b>	-0.2538	0.1395	-0.3978	-0.1509
<b>Eigenvalor</b>	32.6163	5.0118	2.7198	1.4925
<b>Proporción acum.</b>	0.7795	0.8993	0.9643	1.0000

## ANEXO 6.

**Tabla 1.** Sumario del análisis discriminante que considera como con variable grupal el grado de intensidad del disturbio. (Wilks' Lambda =.73837; F (32, 188) =96207; p <.5310).

	Wilks' Lambda	Lambda Parcial	F (2,94)	p
<b>Mes</b>	0.7707	0.9581	2.0559	0.1337
<b>Hora</b>	0.7784	0.9485	2.5510	0.0834
<b>Tipo dist.</b>	0.7463	0.9894	0.5037	0.6059
<b>N° lobos</b>	0.7417	0.9956	0.2090	0.8118
<b>% MSA</b>	0.7447	0.9915	0.4019	0.6702
<b>Temperatura</b>	0.7462	0.9895	0.5009	0.6076
<b>Marea</b>	0.7624	0.9685	1.5285	0.2222
<b>Beaufort</b>	0.7520	0.9819	0.8665	0.4237
<b>Humedad</b>	0.7926	0.9316	3.4488	0.0359
<b>Presión</b>	0.7488	0.9860	0.6654	0.5165
<b>V_0_10</b>	0.7411	0.9963	0.1728	0.8416
<b>V10_20</b>	0.7486	0.9864	0.6489	0.5250
<b>V20_30</b>	0.7501	0.9844	0.7448	0.4776
<b>CM_0_10</b>	0.7510	0.9832	0.8037	0.4507
<b>CM_10_20</b>	0.7471	0.9883	0.5547	0.5761
<b>CM_20_30</b>	0.7435	0.9931	0.3274	0.7216

**Tabla 2.** Matriz de clasificación de los disturbios. Renglones: identificación observada. Columnas: identificación por el análisis discriminante.

	Porcentaje Correcto	Ligero p=.36607	Moderado p=.25893	Intenso p=.37500
<b>Ligero</b>	65.85%	27	3	11
<b>Moderado</b>	24.13%	12	7	10
<b>Intenso</b>	66.66%	7	7	28
<b>Total</b>	55.35%	46	17	49

**Tabla 3.** Coeficientes estandarizados, eigenvalores y proporción acumulada, para cada una de las variables canónicas obtenidas.

	<b>Vector 1</b>	<b>Vector 2</b>
<b>Mes</b>	-0.5292	1.0043
<b>Hora</b>	0.1239	-0.8739
<b>Tipo dist.</b>	0.2540	0.1880
<b>N° lobos</b>	0.1351	-0.2011
<b>%_MSA</b>	0.3149	0.1628
<b>Temperatura</b>	0.4865	0.0423
<b>Marea</b>	-0.6175	-0.5576
<b>Beaufort</b>	0.5526	0.0211
<b>Humedad</b>	1.1251	-0.2937
<b>Presión</b>	-0.4820	-0.3454
<b>V_0_10</b>	0.2132	0.1628
<b>V10_20</b>	-0.2933	0.0913
<b>V20_30</b>	0.2019	-0.3235
<b>CM_0_10</b>	-0.4050	0.1003
<b>CM_10_20</b>	-0.3208	-0.2427
<b>CM_20_30</b>	-0.2121	-0.1164
<b>Eigenvalor</b>	0.2161	0.1137
<b>Proporción acum.</b>	0.6554	1.0000

# APÉNDICES

---

## APÉNDICE 1.

Principales compañías turísticas con domicilio en la ciudad de la Paz. Se enlistan las actividades que realiza cada una así como las características de las embarcaciones que utilizan.

COMPAÑÍA	TIPO DE TURISMO	ACTIVIDAD EN LOS ISLOTES	TIPO EMB.	ESLORA	POTENCIA DEL MOTOR	NÚMERO DE PERSONAS POR EMB.
Pangas el Tecolote	Nacional	Observación de lobo marino Nado Nado c/Snorkel	Panga	6.7 m (22')	75 HP	6-7 máximo
Mar y Aventuras	Nacional y Extranjera	Oservación Kayac Nado c/Snorkel	Panga	6.7 m-8 m (22'-26')	65-105 HP	10 máximo
Fun Baja	Nacional y Extranjera	Kayak Nado c/Snorkel Buceo	Yate Panga	11 m (35') 6.7 m-8 m (22'-26')	315 HP 105 HP	25 máximo 10 máximo
Buceo Carey	Nacional y Extranjera	Observación Nado c/Snorkel Buceo	Panga	8.5 m (28')	220 HP	22 máximo
Club Cortez	Nacional y Extranjera	Observación Nado c/Snorkel Buceo	Pangas	6.7 m-8 m (22'-26')	105-270 HP	10 máximo
Baja Expeditions	Nacional y Extranjera	Observación Kayak Nado c/Sorkel Buceo	Panga Yate Barco	8.5 m (28') 15 m (50') 24 m (80')	---	10 máximo >16 >16
The Moorings	Extranjera	Observación Nado Nado c/Snorkel Pesca	Veleros	11 m-15 m (37'-49')	42-85 HP	6-11 máximo

## APÉNDICE 2.

a) **Kayak:** embarcaciones de plástico o fibra de vidrio, diseñadas para 1 o 2 personas, sumamente livianas que se desplazan por medio de remos. Miden entre 2.4 m a 5 m (8 - 16 pies) de longitud dependiendo de su capacidad y características.

b) **Zodiac:** pequeñas embarcaciones inflables que generalmente son utilizadas en veleros, yates o barcos para transportar a los tripulantes a la costa o en este caso para realizar recorridos alrededor del islote. Miden de 2.4 m a 7.4 m (8 - 24 pies) de longitud. Se desplazan por medio de motor externo con potencias que van desde 8 HP hasta 250 HP (caballos de fuerza) dependiendo del tamaño del zodiac. Tienen una capacidad máxima de 20 personas las embarcaciones más grandes.

c) **Dinghy:** Pequeñas lanchas tipo panga pero de menor tamaño, de madera o fibra de vidrio. Miden aproximadamente igual que un kayak, 2.4 m a 3 m (8 – 10 pies) de longitud. Se mueven por medio de motor externo de 4 HP a 40 HP. Transportan 5 o 7 personas como máximo. Tienen la misma función que los zodiacs.

d) **Panga:** Embarcaciones de fibra de vidrio que miden de 6.7 m a 8.5 m (22 - 28 pies) de eslora. Transportan por lo regular de 3 a 7 personas pero tienen una capacidad máxima de 12 personas. Se desplazan con motores fuera de borda con rangos de 65 HP - 220 HP. Son las embarcaciones más comúnmente usadas por las compañías turísticas que dan servicio en la Bahía de la Paz para realizar distintas actividades recreativas en la misma.

e) **Veleros:** Son embarcaciones con propulsión por medio de velas aunque tienen un motor interno auxiliar entre 42 HP - 85 HP. Miden entre 11 m a 15 m (37 - 50 pies) de eslora. En esta categoría se incluyeron a los catamaranes por presentar prácticamente las mismas características con pequeñas modificaciones. Esta clase son embarcaciones de alquiler para el turismo que no incluyen ningún tipo de servicio recreativo en la bahía por la renta de la misma.

f) **Yate:** En esta categoría se incluyen dos tipos de yates que difieren en su función, pero que en general presentan las mismas características. Los primeros son los yates turísticos que dan un servicio recreativo en la bahía. Son embarcaciones especialmente diseñadas para ese fin por lo que están adaptados para transportar equipo de buceo y kayaks. Tienen motores alrededor de 315 HP. Miden de 9 m a 15 m (30 a 50 pies) máximo de eslora y tienen una capacidad de 16 a 25 personas.

El segundo tipo de yate difiere en que son embarcaciones particulares o de alquiler independientes de las compañías recreativas de la Paz. Éstas no transportan la misma cantidad de personas ya que no están diseñados con fines recreativos o turísticos, pero aún así forman parte del turismo que visita la lobera. Los yates particulares que visitan la Bahía de la Paz y que utilizan las marinas de la ciudad pueden medir como máximo 25 m (80 pies) de eslora pero la mayoría mide entre 15 m a 23 m (50 - 76 pies) (Castilla, com. pers.).

g) **Barco:** Son embarcaciones que se caracterizan por realizar cruceros de varios días en la bahía o fuera de ella. Son embarcaciones de gran capacidad, tienen tamaños mayores de 24 m (80 pies) de eslora, y pueden transportar arriba de 16 personas por viaje. Los barcos que visitan la lobera son embarcaciones totalmente diseñadas para el turismo las cuales transportan todo lo necesario para realizar cualquier tipo de actividad recreativa. En esta categoría se incluyen dos grandes cruceros (Sea Lion y Sea Bird), que miden 160 pies (50 m) de eslora (Castilla, Com. pers.). Estos viajan al Golfo de California desde Estados Unidos en los meses de invierno.