



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

BIOLOGIA POBLACIONAL DEL LOBO  
MARINO DE CALIFORNIA, Zalophus  
californianus californianus (Lesson 1828),  
EN LA REGION DE LAS GRANDES ISLAS  
DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO.

T E S I S

Que para obtener el Grado  
Academico de

MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

p r e s e n t a:

ALFREDO ZAVALA GONZALEZ

Director de Tesis: Dr. David Auriolos Gamboa

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

<b>CONTENIDO</b>		
<b>RESUMEN</b> .....		<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCION</b> .....		<b>1</b>
1.1 Objetivos.....		<b>2</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....		<b>3</b>
2.1 Distribución.....		<b>3</b>
2.2 Abundancia y composición por clases de sexo y edad.....		<b>3</b>
2.3 Fluctuación de la población.....		<b>4</b>
2.4 Reseña de la explotación comercial del lobo marino en el Golfo de California.....		<b>4</b>
2.4.1 Años y áreas de explotación.....		<b>5</b>
2.4.2 Uso.....		<b>5</b>
2.4.3 La caza.....		<b>6</b>
2.5 Status jurídico actual.....		<b>6</b>
<b>3. AREA DE ESTUDIO</b> .....		<b>7</b>
3.1 Características meteorológicas de la Región de las Grandes Islas.....		<b>7</b>
3.2 Características oceanográficas.....		<b>7</b>
3.3 Loberas en la Región de las Grandes Islas.....		<b>12</b>
<b>4. MATERIALES Y METODOS</b> .....		<b>18</b>
4.1 Salidas de campo.....		<b>18</b>
4.2 Censos de lobos marinos.....		<b>18</b>
4.3 Índice de densidad.....		<b>18</b>
4.4 Abundancia y distribución en las Islas.....		<b>19</b>
4.5 Tamaño de la población.....		<b>19</b>
4.6 Estructura por clases de sexo y edad de la población.....		<b>19</b>
4.7 Dinámica de la población.....		<b>19</b>
4.8 Explotación comercial.....		<b>20</b>
4.9 Curva de crecimiento poblacional.....		<b>20</b>
4.10 Estimación de la cantidad de alimento requerido por la población del lobo marino en la Región de las Grandes Islas.....		<b>21</b>
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....		<b>22</b>
<b>5.1 Distribución de <i>Zalophus californianus</i> en las Islas de la región</b> .....		<b>22</b>
5.1.1 Localización de las loberas reproductivas dentro de la Región de las Grandes Islas.....		<b>22</b>
5.1.2 Abundancia y distribución en las Islas.....		<b>22</b>
5.1.3 Relación hipotética entre la distribución de los lobos marinos y las áreas de mayor productividad dentro de la Región de las Grandes Islas.....		<b>35</b>
5.1.4 Índice de densidad (ID) de animales en las loberas.....		<b>36</b>
<b>5.2 Abundancia y composición por clases de sexo y edad de la población</b> .....		<b>44</b>
5.2.1 Tamaño de la población en la Región de las Grandes Islas.....		<b>44</b>
5.2.2 Estimación de la población en todo el Golfo de California.....		<b>44</b>
5.2.3 Estructura por clases de sexo y edad de la población en la Región de las Grandes Islas.....		<b>47</b>
<b>5.3 Dinámica de la población</b> .....		<b>56</b>
5.3.1 Estimación de la población a partir de los volúmenes de aceite producidos.....		<b>56</b>
5.3.2 Tasa y curva de crecimiento.....		<b>61</b>
5.3.3 Estimación de la cantidad de alimento requerido por la población del lobo marino de la Región de las Grandes Islas.....		<b>64</b>

<b>5.4 Estado actual de la población del lobo marino en el Golfo de California.....</b>	<b>68</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>8. AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>78</b>

## RESUMEN

Se visitaron ocho loberas reproductivas de *Zalophus californianus* en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California, durante los veranos de 1990 y 1991, lo que sumó 64 días de trabajo de campo. El estudio se basa en observaciones directas, para lo cual se levantaron censos en cada una de las loberas con la ayuda de la Armada de México. Los objetivos fueron generar información actualizada sobre la distribución, abundancia y composición poblacional del lobo marino en la Región de las Grandes Islas; así como estimar el tamaño y describir la dinámica de la población, y discutir sobre el estado actual de la especie en el Golfo de California.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los lobos marinos ocupan el 22.6% de las áreas insulares de la región. La ubicación geográfica de las zonas marinas de bajas temperaturas (productivas) alrededor de las islas, concuerda con las áreas reproductivas y con la mayor abundancia de lobos marinos en las islas, por lo que la distribución de los animales no es azarosa. Existe una relación inversa entre el índice de densidad (ID) y la longitud de las costas insulares, por lo que los valores altos de ID (1,100 ind/kmLC) se encuentran en islas pequeñas, las cuales están saturadas de animales y presentan una alta proporción sexual (más hembras), lo que favorece a la selección sexual.

Se estima que entre 1942 y 1953, la población del lobo marino en la parte media-alta del Golfo de California fluctuó entre los 5,000 y 16,400 individuos, con una gran media de 10,700. Para 1990 y 1991 se registraron 13,700 y 13,600 lobos marinos tan sólo en la Región de las Grandes Islas, respectivamente. Se estima que un número más real es de 16,500 y 16,700 animales en dichos años. Así mismo se calcula que en todo el Golfo de California hubo entre 28,300 y 30,800 animales a comienzos de los años 90.

La tasa intrínseca de crecimiento calculada entre 1966 y 1991 fue de 5.2%, en la parte media-alta del golfo, la cual es baja en comparación con otros pinnípedos. El crecimiento logístico de la población y los cálculos del tamaño poblacional en tiempos de explotación de la especie en nuestro país, sugiere que los lobos marinos se están recuperando y expandiéndose dentro del Golfo de California. Se estima que la población puede alcanzar su capacidad de carga en dos o tres décadas, si su tasa de crecimiento se mantiene y al igual que las actuales medidas administrativas de estos recursos naturales. Hay evidencias de que la población se encuentra formando nuevas (y/o recolonizando antiguas) áreas de crianza; la dispersión hacia el sur del golfo indica que su límite austral en el Pacífico Mexicano se está extendiendo. La población no se encuentra amenazada y no está en peligro de desaparecer en México.

Entre 9,500 y 11,700 lobos marinos se estuvieron alimentando en las aguas de la Región de las Grandes Islas, a comienzos de los 90. Consumieron entre 71.838 y 86.779

toneladas métricas de alimento al día en 1990 y 1991, respectivamente. El total anual de alimento consumido varió entre 25,666.538 y 31,127.111 toneladas métricas en dichos años. Las hembras y los jóvenes son las clases que más interfieren con las pesquerías en la región. El Golfo de California brinda condiciones que favorecen a los lobos marinos que permiten su recuperación poblacional. A pesar de esto, el incremento de actividades humanas en el golfo puede ser la causa de que dicha recuperación sea lenta. Entre éstas destacan: a) las pesquerías de sardina, anchoveta, y macarela; b) el incremento de turistas en las islas y en las loberas; y c) el incremento de pescadores en la región, quienes usan frecuentemente a los lobos marinos como carnada.

## 1. INTRODUCCION

El lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828), es el pinnípedo más abundante y de distribución más amplia en el Pacífico Mexicano. La población de la costa occidental de la península de Baja California mantiene cerca del 45% del total mundial, y el Golfo de California al 14% (Le Boeuf *et al.*, 1983)

En algunas islas del Golfo de California, el número de animales se incrementó un 30% entre 1965 y 1979 (Le Boeuf *et al.*, 1983) (aproximadamente un 2.2% promedio anual, Auriolos y Arizpe, no pub.). En los siguientes 13 años (1979 a 1987) el incremento anual estimado para todo el golfo fue del 2% (Morales, 1990; Zavala, 1990), y en forma particular para Los Islotes de 4.7% anual entre 1978 y 1985 (Auriolos y Arizpe, no pub.). Sin embargo, no se disponían de datos suficientes para determinar la trayectoria de la población, tanto en el golfo como en el Pacífico Mexicano (CAIRM, 1976).

En el golfo se puede encontrar al lobo marino durante las cuatro estaciones del año, principalmente en la Región de las Grandes Islas (Auriolos, 1982; 1988; Zavala y Aguayo, 1988; Zavala, 1990). Ahí la época de cría va de mediados de primavera a mediados de verano, con su mayor actividad en los meses de junio y julio (Auriolos, 1988; Morales, 1985; 1990; Zavala, 1990).

En la Región de las Grandes Islas la abundancia de los lobos marinos coincide con las áreas más productivas del golfo (Aguayo, 1989; Auriolos, 1988; Zavala y Esquivel, 1991) y, por lo tanto, con las de mayor actividad pesquera. Se sabe que los lobos marinos ocasionan daños a las artes de pesca y pérdidas en el producto en la pesca de sardina (Fleischer y Cervantes, 1990), jurel y lisa (Zavala *et al.*, 1992). Por estas razones, a nivel local se les considera una plaga. El lobo marino tiene también importancia económica, ya que es aprovechado por los lugareños como carnada en la pesquería del tiburón (Fleischer y Cervantes, 1990; Zavala y Esquivel, 1991).

En menor escala, el lobo marino se captura ocasionalmente por compañías particulares para su renta o venta a delfinarios y acuarios nacionales y extranjeros. Se captura también por instituciones nacionales educativas y de investigación.

Actualmente las autoridades mexicanas mantienen una veda permanente de la especie en toda su distribución en el país (Zavala, 1990) y desde 1991 quedó incluida en el Listado de Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción, o Sujetas a Protección Especial, y sus Endemismos en la República Mexicana (Diario Oficial de la Federación, 17/05/1991). Existen también otras acciones oficiales que indirectamente protegen a la especie en nuestro país, tales como la adición del artículo 254 bis al Código Penal Federal (Diario Oficial de la Federación, 30/12/1991). Sin embargo, la eficacia y operatividad de dichos reglamentos deberán estar

determinadas por el conocimiento biológico y ecológico que se tenga sobre la especie y su habitat, así como de las actividades humanas con las cuales interacciona.

### 1.1 Objetivos.

El presente trabajo pretende aportar información sobre la distribución y abundancia actual de la especie en su área de mayor importancia dentro del Golfo de California. Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- a) Presentar información sobre la distribución y abundancia espacial, y composición poblacional por clases de sexo y edad de lobos marinos, en las áreas insulares de la Región de las Grandes Islas.
- b) Estimar el tamaño de la población del lobo marino en la Región de las Grandes Islas, en los veranos de 1990 y 1991.
- c) Describir el crecimiento de la población del lobo marino en esta región del Golfo de California.
- d) Discutir sobre el estado actual de la población del lobo marino en el Golfo de California.



## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Distribución.

El lobo marino habita permanentemente en el Golfo de California y su área de reproducción va desde el Alto Golfo hasta los 24°35' N, en las costas de Sinaloa, y hasta los 25°34' N en la costa oriental de Baja California Sur. El primero es el límite austral del área de reproducción de la especie en América del Norte (Zavala y Aguayo, 1987). Fuera de la temporada de reproducción se le encuentra más al sur, hasta las inmediaciones de las Islas Marietas, Nayarit (Aguayo *et al.*, 1988).

La especie habita principalmente en las islas y en algunos casos sobre la costa de la península o del continente. Se conocen 40 loberas en todo el Golfo de California: De éstas, trece son de reproducción y contienen cerca del 93% de la población del golfo durante la época reproductiva; otras dieciocho no son reproductivas y agrupan al 7%; nueve paraderos son de carácter temporal, con pocos animales. Se ha sugerido que la distribución de las loberas tiene relación con la productividad primaria y secundaria de las aguas del golfo, en conexión con las zonas de surgencias (Zavala y Aguayo, 1989). El 62% de las loberas de reproducción se localizan entre los 29°34' N y 27°58' N, en la Región de las Grandes Islas (Zavala, 1990). Esta zona tiene la mayor cantidad de alimento para el lobo marino (Aurióles, 1988; Zavala y Aguayo, 1989).

En la mayor parte de las islas e islotes, las áreas de reproducción se localizan principalmente en las costas norteñas (con desviaciones geográficas hacia el este y oeste) y en las occidentales. Lo anterior está relacionado con la viabilidad de los cachorros ante los vientos fuertes provenientes del sureste y el intenso oleaje que se presenta en las costas insulares expuestas durante los meses de verano (Zavala y Aguayo, 1989). Los sustratos en que se han encontrado a los lobos durante la temporada de reproducción incluyen playas rocosas, playas de cantos rodados y terrazas líticas (Le Boeuf *et al.*, 1983; Zavala, 1990). Sin embargo, no se conocen las características físicas y microclimáticas de las áreas que seleccionan para la reproducción.

### 2.2 Abundancia y composición por clases de sexo y edad.

Hasta antes de los años 80 era poco el conocimiento que se tenía sobre las poblaciones de *Zalophus californianus* en aguas mexicanas, debido a lo limitado de los datos disponibles (CAIRM, 1976). Para 1966, en el Golfo de California se registraron 5,427 animales, con base en recuentos realizados en varias zonas importantes (Lluch, 1969); en 1975 el cálculo fue de 8,500 animales (CAIRM, 1976).

A principios de los años 80 se calculó la población mundial en alrededor de 145,000 animales. De éstos, 85,000 estaban en aguas mexicanas: 65,000 en el Pacífico noroccidental y 20,000 dentro del Golfo de California (Le Boeuf *et al.*, 1983). Para la segunda mitad de esa década, la población dentro del golfo se estimó en 24,000-25,000 animales (Aurioles, 1988; Zavala *et al.*, 1987) o hasta 28,000 (Zavala, 1990).

El máximo de lobos marinos se ha registrado durante la época de cría en todas las loberas reproductivas (Aurioles 1982; 1988; Maravilla, 1986; Zavala 1990). En este período la población esta compuesta aproximadamente de 50% de hembras, 21% de juveniles, 20% de críos y 9% de machos adultos y subadultos (Zavala, 1990). En la lobera de Los Cantiles, Isla Angel de la Guarda, del 39 al 43% fueron hembras adultas, del 11 al 23% juveniles, del 26 al 31% críos, del 6 al 8% machos adultos y del 2 al 11% machos subadultos (Morales, 1990).

### 2.3 Fluctuación de la población.

Los censos publicados más antiguos del lobo marino en el Golfo de California son de 1966 (Lluch, 1969). A finales de los años 70 (Aurioles, 1982) y principios de los años 80 (Le Boeuf *et al.*, 1983; Aurioles, 1988) hubo nueva información. A partir de 1985 la Facultad de Ciencias de la UNAM comenzó un estudio poblacional en todo el golfo, siendo más intenso en la Región de las Grandes Islas (Aguayo *et al.*, 1985; Morales, 1990; Zavala *et al.*, 1987; Zavala, 1990; presente trabajo). Con estos esfuerzos se sabe que en las loberas reproductivas de las provincias norteñas del golfo (parte media-alta: provincias Canal de Ballenas y Norte, según Roden y Emilsson, 1979), el máximo poblacional se presenta en el verano, mientras que en las loberas de la provincia central, o parte sur del golfo, se presentan dos: uno en verano y otro en invierno. Estas diferencias se deben a las hembras, las cuales aumentan significativamente en la provincia central de otoño a invierno a causa de que las condiciones oceanográficas favorecen la productividad primaria de las aguas del golfo. Debido a que en las provincias norteñas los lobos marinos no abandonan las áreas de crianza luego de la reproducción, se infiere que la población es residente en esa región (Zavala, 1990).

### 2.4 Reseña de la explotación comercial del lobo marino en el Golfo de California.

El conocimiento que se tiene sobre esta época es poco, así como la literatura que trata sobre ella. Entre ésta, destacan los trabajos de Lluch (1969), Sierra y Sierra (1977), Case y Cody (Eds.) (1983) y Fleischer (1988). Sobre su aprovechamiento actual, así como de su regulación, se trata en los trabajos de Fleischer (1988), Morales y Aguayo (1992), Zavala (1990), Zavala y Esquivel (1991) y Zavala *et al.* (1992). A continuación se presenta una reseña de la actividad comercial haciendo uso, además, de información no publicada y facilitada por el Dr. D. Aurioles.

#### 2.4.1 Años y áreas de explotación.

La especie se capturó de manera ininterrumpida desde mediados del siglo pasado hasta finales de los años 70 de nuestro siglo, en el Golfo de California. Debido a variaciones en la demanda (Lluch, 1969), el período más importante se presentó entre 1942 y 1964. Los lugares para la captura fueron las loberas de las islas San Esteban (la más importante), Angel de la Guarda (Los Machos y Los Cantiles), Granito, San Pedro Mártir, San Pedro Nolasco y San Jorge (la menos explotada)(Lluch, 1969; Aurióles, información no pub.). Estas localidades fueron en las que se realizó la captura por más de cien años (Lluch, 1969).

Por lo menos desde 1942 hasta 1964, la captura la realizaron casi exclusivamente concesionarios de Sonora (principalmente de Guaymas). La producción fue registrada por la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, de la Secretaría de Marina, a través de su oficina en Guaymas, como "productos industriales".

La reglamentación durante la época de explotación estaba dada también por la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. Los permisos eran otorgados cada año y obligaban al permisionario a: costear los gastos de un biólogo con el fin de controlar la explotación; respetar las vedas; no matar hembras ni machos subadultos, sino únicamente el 50% de los machos adultos; aprovechar íntegramente a los animales; realizar un censo previo a la explotación; y efectuar un censo posterior para conocer la magnitud y efectos de la explotación.

Tan sólo se respetaban la segunda y tercera norma de la reglamentación (Lluch, 1969). La captura de machos adultos siempre excedió al 50%. La temporada de explotación comercial iniciaba el 1º de mayo y duraba hasta el 15 de julio. Sin embargo, eran cerca de 60 días (entre el 15 de mayo y 15 de julio) los que realmente se dedicaban a la matanza. En cada lobera se capturaban de 10 a 12 animales diarios; el número que podían freír al día. La captura por temporada era de 250-300 hasta 600 machos adultos (y/o subadultos), siendo 400 un número más real (Aurióles, datos no pub.).

#### 2.4.2 Uso.

Al comienzo de la explotación era usada la piel, carne y grasa para producir aceite. Durante los últimos años de la utilización, sólo se capturaban los lobos para obtener este último producto. Esta forma de uso se mantuvo hasta por lo menos 1966 (Lluch, 1969). Al parecer, la tenería de Guaymas fue cerrada y no hubo oportunidad de aprovechar la piel (Aurióles, información no pub.). El báculo y los testículos, junto con los labios y sus vibrisas, y la vejiga urinaria, también fueron aprovechados debido a su demanda en el mercado chino. Esto alentó la caza de la especie en el golfo. Entre 1930 y 1945 la carne del lobo marino tuvo valor como "alimento para animales" (Lluch, 1969).

Cada lobo marino producía 50 litros de grasa en promedio y hasta 70 como máximo (Aurioles, datos no pub.). La venta del producto era a finales de julio.

#### 2.4.3 La caza.

La cacería de lobos marinos la realizaba un grupo de hombres (equipo lobero) compuesto por un freidor (encargado de freír la grasa y pieles) y 3 o 4 peladores (destazadores) que seguían al tirador. La caza se dedicaba exclusivamente a los machos adultos, generalmente reproductores, por su mayor tamaño (Lluch, 1969), actividad que se veía favorecida legalmente por los permisos que entonces se otorgaban. Los campamentos loberos se instalaban en las costas insulares, en áreas accesibles y lo más cerca posible a las loberas. Entonces, "con mucho cuidado de no espantar a las gaviotas y a los lobos" (Aurioles, datos no pub.), se visitaban las áreas de reproducción. A 10-15 m al animal escogido se les disparaba con rifle. Una vez muerto el lobo, un destazador lo deshollaba y le quitaba la grasa subcutánea. Esta se transportaba al campamento. El resto del animal, cuero, carne, huesos y vísceras, se abandonaba en la playa o tiraba en la orilla del agua, ya que su peso (hasta 400 kg, según Lluch (1969), o hasta 300 kg según King, (1983)) impedía manipularlo fácilmente. Los demás integrantes del "equipo lobero" seguían al tirador en busca de otro animal. Al parecer la frecuencia de tiburones (tiburón lobero) aumentaba después de iniciadas las capturas, a causa de la cantidad de restos de lobo marino tirados al mar. De un día a otro los restos desaparecían (Aurioles, datos no pub.).

#### 2.5 Status jurídico actual.

Actualmente el lobo marino se encuentra sujeto a protección especial, lo que permite en un momento dado su aprovechamiento siempre y cuando exista el reglamento específico correspondiente (Diario Oficial de la Federación, 17/05/1991). Su protección se refuerza debido a que los lobos dentro del Golfo de California habitan temporalmente algunas islas que están incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas de México (SINAP). Las islas conforman una Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre (Diario Oficial de la Federación, 02/08/1978). Este solo hecho veda a la especie de la cacería cinegética (Calendario Cinegético correspondiente a la temporada 1991-1992). Recientemente hubo una adición del artículo 254 bis al Código Penal Federal, en materia de fuero común y para toda la República en materia de fuero federal. Con esta acción oficial, queda penalizada la "captura intencional, daño grave o muerte de mamíferos y quelonios marinos o la recolección o comercio de productos de los mismos" (Diario Oficial de la Federación, 30/12/1991).

### 3. AREA DE ESTUDIO

Maluf (1983) dividió el Golfo de California en cuatro áreas oceanográficas; una de ellas es la Región de las Grandes Islas, demarcada entre los 29° 38'N y 28° 20' N, y limitada por las costas de los estados de Baja California y Sonora (Figura 1). En ésta se encuentran 24 islas y su nombre regional se debe a la presencia de dos de las tres más grandes de México: Tiburón (1,208 km<sup>2</sup>) y Angel de la Guarda (67.68 km de longitud y 895 km<sup>2</sup>) (Secretaría de Gobernación, 1981). La totalidad de las islas, así como sus principales islotes y rocas, se nombran de norte a sur en el Cuadro 1.

#### 3.1 Características meteorológicas de la Región de las Grandes Islas.

Las cadenas montañosas de la península de Baja California, con alturas de 1 a 3 km, reducen notablemente el efecto moderador del Océano Pacífico sobre el Golfo de California. Por ello, el clima del golfo es más continental que oceánico (Hernández en Roden, 1964).

El clima de la Región de las Grandes Islas es árido y desértico (BW hw(X') Köppen, modificada por García, 1981). La precipitación es de menos de 100 mm/año, (Figura 2) y es mayor en la parte oriental que en la occidental. Las lluvias más importantes se presentan entre junio y octubre, a causa de las tormentas tropicales y huracanes provenientes de la parte oriental del Pacífico Norte (Harris en Alvarez-Borrego, 1983).

La temperatura ambiental es de 14-16 °C en enero y de 30-32 °C en julio (Figura 2) (Page, y Ward y Brooks en Roden, 1964) con máximas de 38-43 °C (Bahre, 1983).

La temperatura superficial promedio del agua varía entre los 15 y 16 °C en enero y los 27 y 28 °C en julio (Alvarez-Borrego, 1983) (Figura 3).

De noviembre a mayo prevalecen los vientos del noroeste en las regiones cercanas a las costas. El resto del año, principalmente en verano y otoño, dominan los vientos del sureste. Son frecuentes los ventarrones fuertes del noroeste de dos o tres días de duración; principalmente en el Canal de Ballenas donde se encañonan entre la península y la Isla Angel de la Guarda (Roden, 1964).

#### 3.2 Características oceanográficas.

La topografía compleja de la Región de las Grandes Islas y las condiciones hidrográficas, resultan en una alta productividad de sus aguas (Alvarez-Borrego, 1983).

El rango promedio de mareas en el área es de 2-2.5 m (Roden, 1964). Las fuertes corrientes provocadas por las mareas dominan la circulación del agua. Las mayores velocidades de esta circulación se registran alrededor de las islas, donde ocurren importantes mezclas de agua que, además de mantener a la región en una constante condición de surgencia

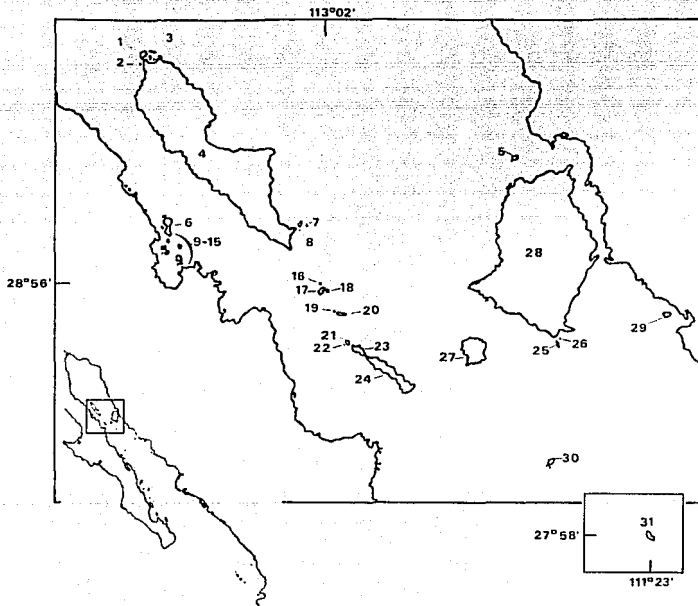


Figura 1. Area de estudio (para los números ver el Cuadro 1 como referencia).

Cuadro 1. Principales localidades insulares de la Región de las Grandes Islas

Nombre (s)	Coordenadas		Largo (Km)	Ancho (Km)	Area (Km <sup>2</sup> )
	Longitud	Latitud			
1. Is. Mejía	29° 35'	113° 35'	2.42	1.61	
2. Roca Vela	29° 34'	113° 37'			
3. Is. Granito	29° 34'	113° 33'	1.04	0.24	
4. Is. Angel de la Guarda	29° 17'	113° 12'	67.68	16.12**	895
5. Is. Patos	29° 16'	112° 27'			
6. Is. Smih	29° 04'	113° 21'			
7. Is. Estanque	29° 04'	113° 07'	1.61	0.40	
8. Roca Vibora	29° 03'	113° 07'			
9. Is. La Calavera	29° 02'	113° 30'			
10. Is. El Piojo	29° 01'	113° 28'			
11. Is. El Borrego	29° 01'	113° 31'			
12. Is. La Ventana	29° 00'	113° 31'			
13. Is. Cabeza de Caballo	28° 58'	113° 29'			
14. Is. Gemelo Este	28° 57'	113° 28'			
15. Is. Gemelo Oeste	28° 57'	113° 29'			
16. Isote El Partido	28° 53'	113° 02'			
17. Is. Partida	28° 52'	113° 02'	1.92	0.78	1.2
18. Is. Cardonosa	28° 53'	113° 01'	0.48	0.26	
19. Isote El Rasito	28° 49'	113° 00'	1.04	0.70	0.6
20. Is. Rasa	28° 49'	113° 59'			
21. Is. Salsipuedes	28° 45'	112° 59'	1.92	1.70	1.2
22. Isote Salsipuedes	28° 45'	113° 00'			7.5
23. Is. Las Animas	28° 42'	112° 56'	4.85	1.70	
24. Is. San Lorenzo	28° 41'	112° 55'	15.31	3.22	44
25. Turner (Dátil)	28° 43'	112° 19'	2.01	0.81	
26. Roca Foca	28° 43'	112° 19'			
27. Is. San Esteban	28° 43'	112° 35'	6.46	4.85	43
28. Is. Tiburdn: entre los y los	29° 15'	112° 12'	46.1	24.18	1208
	28° 45'	112° 36'			
29. Is. Pelicano	28° 48'	111° 59'			
30. Is. San Pedro Mártir	28° 23'	112° 20'	1.61		1.9
31. Is. San Pedro Nolasco*	27° 58'	111° 23'	3.62	1.18	6.97

\*= En el presente estudio se incluye en la  
Región de las Grandes Islas.

\*\*= Media.

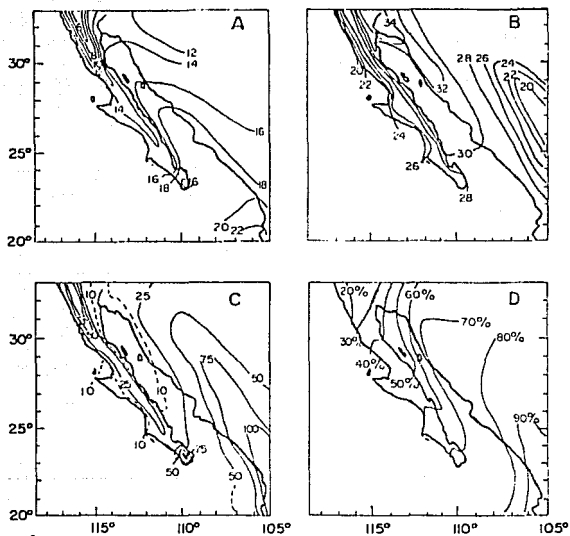


Figura 2. Temperatura media del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante enero (A) y julio (B). Precipitación media anual (cm) (C) y porcentaje medio de lluvias en verano (D) (mayo a octubre) (Page, y Ward y Brooks en Roden, 1964; y Alvarez-Borrego, 1983).



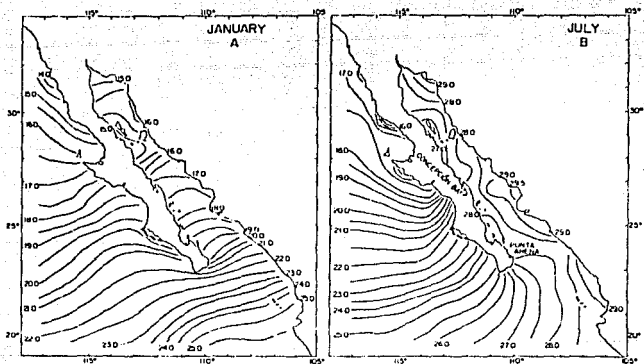


Figura 3. Temperaturas medias de la superficie del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) para los meses de enero (A) y julio (B) (Alvarez-Borrego, 1983).

(Figura 4), ocasionan bajas temperaturas en la superficie del mar en las vecindades de las islas (Alvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991). En el Canal de Ballenas se presentan surgencias durante todo el año, con altas concentraciones superficiales de nutrientes que se extienden desde Isla Angel de la Guarda hasta la Isla Tiburón. En los primeros 100 m de agua, los gradientes de nutrientes son intensos (Alvarez-Borrego *et al.*, 1978). Este gradiente disminuye hacia afuera de la Región de las Grandes Islas, siendo más bajo en la Boca del Golfo.

Las concentraciones de fitoplancton presentan un gradiente semejante al de los nutrientes (Alvarez-Borrego, 1983), lo que permite que la Región de las Grandes Islas sea un ecosistema de alta productividad primaria. Esta mantiene diferentes especies marinas, principalmente de peces (Alvarez-Borrego *et al.*, 1978; Alvarez-Borrego, 1983), aves y mamíferos marinos. Por ejemplo, la sardina Monterrey (*Sardinops sagax caerulea*), que se encuentra todo el año en el Golfo de California, pero que en verano se concentra en grandes cardúmenes de engorda en el Canal de Ballenas-Salsipuedes y en el área entre Isla Tiburón y Angel de la Guarda (Alvarez-Borrego, 1983).

### 3.3 Loberas en la Región de las Grandes Islas.

Hay 19 loberas en la Región de las Grandes Islas (Figura 5). En ocho de ellas se ha registrado actividad reproductiva (Auriolos, 1982; 1988; Le Boeuf *et al.*, 1983; Zavala *et al.*, 1987; Zavala, 1990; presente trabajo), en tres no se ha corroborado la presencia de animales durante el verano (Zavala y Aguayo, 1988)(Cuadro 2). A continuación describo las islas donde se encuentran las loberas reproductivas. Con excepción de Los Cantiles y Los Machos, el resto de las loberas tienen el mismo nombre de las islas/islotes:

**Isla Granito** (Cuadro 1). Frente a la Bahía del Refugio (Puerto Refugio) al norte de la Isla Angel de la Guarda (Figura 5), tiene más de 50 m de altura máxima. Es pedregosa y árida. Presenta playas rocosas, de arena y de cantos rodados. Existen restos de un campamento de pescadores en la costa sureste, junto a la baliza. El acceso a la isla es fácil desde el mar por cualquiera de sus costas (Secretaría de Marina, 1979). La lobera (Cuadro 2) ocupa casi toda su costa sobre playas de arena, cantos rodados y guijarros (Zavala, 1990).

**Isla Angel de la Guarda** (Cuadro 1). Tiene picos que alcanzan entre los 915 y 1,315 msnm. Es de forma irregular y de perfil rocoso. El lado este de la isla presenta en general una costa acantilada y escarpada. El extremo sur es una punta aguda y acantilada con un cerro de 235 m de altura que desciende a la playa en los lados este y oeste (Secretaría de Marina, 1979). En la isla se conocen dos loberas reproductivas:

Los Cantiles (Cuadro 2) se localiza en la parte nornoreste de la isla (Figura 5). Cuenta con playas de grava, canto rodado y terrazas de piedra, así como con playas con rocas grandes y medianas. Algunas de dichas playas se conectan con el interior de la isla y otras se

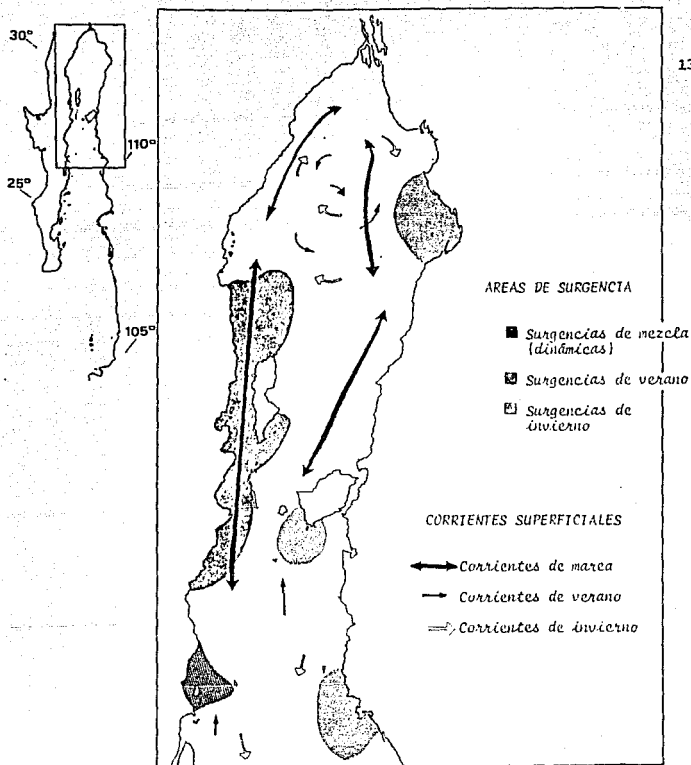


Figura 4. Corrientes superficiales y áreas de surgencias en la parte media-alta del Golfo de California, donde se incluye a la Región de las Grandes Islas (Maluf, 1983).

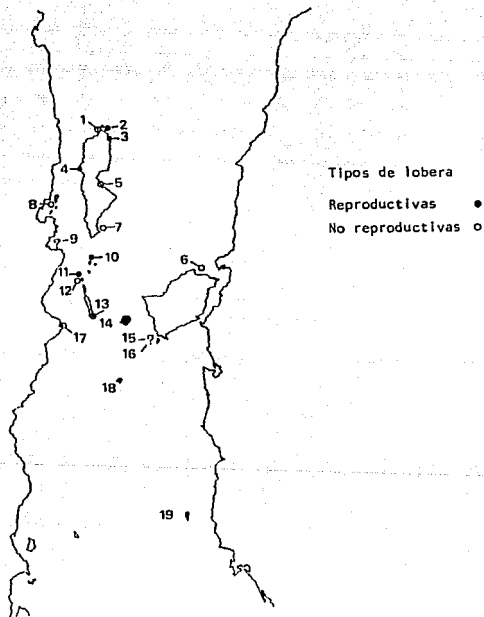


Figura 5. Localización de las loberas de *Zalophus californianus* conocidas en la Región de las Grandes Islas (para números, ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Loberas de *Zalophus californianus* en la Región de las Grandes Islas \*\*.

Nombre(s)	Ubicación geográfica latitud longitud	Actividad reproductiva	Longitud de Costa (Km)
1. Roca Vela	29°34' 113° 37'	NO	---
2. Isla Granito*	29°34' 113° 33'	SI	2.55
3. Los Cantiles*	29°32' 113° 29'	SI	1.3
4. Los Machos*	29°18' 113° 31'	SI	1.4
5. El Pulpito	29°18' 113° 20'	NO	---
6. Isla Patos	29°15' 112° 28'	NO	---
7. Roca Vibora	29°03' 113° 07'	NO	---
8. Isla Calavera	28°56' 113° 31'	NO	---
9. Roca Rasito	--- ---	SI ?	---
10. Islote El Partido*	28°53' 113° 02'	SI	0.42b
11. Islote El Rasito*	28°49' 113° 00'	SI	0.36
12. Islote Salsipuedes	28°45' 113° 00'	NO	---
13. Isla San Lorenzo	28°41' 112° 55'	NO a	---
14. Isla San Esteban*	28°43' 112° 35'	SI	20.16
15. Isla Turner	28°43' 112° 19'	?	---
16. Roca Foca	28°43' 112° 19'	?	---
17. Punta San Francisquito	28°27' 112° 55'	NO a	---
18. Isla San Pedro Mártir*	28°23' 112° 20'	SI	5.47
19. Isla San Pedro Nolasco*	27°58' 111° 23'	SI	8.3

a= paradero de lobos marinos.

b= se incluye sólo la longitud del islote.

?= localidades por conocer en la estación reproductiva.

\*= visitadas durante el presente trabajo.

\*\*= Tomado y modificado de Zavala y Aguayo (1988).

encuentran aisladas por acantilados (García, 1992; Morales, 1990; Zavala, 1990).

La lobera Los Machos (Cuadro 2) se localiza en la parte media de la costa oeste de la isla. Su topografía es irregular con acantilados de mediana altura; algunos de éstos tienen cuevas y oquedades poco profundas en su base. En la parte norte de la lobera las playas son de cantos rodados y grandes rocas. En la parte sur, las playas tienen una mayor extensión y están constituidas de grava e intercaladas con algunas terrazas rocosas. En su parte más sureña existe una zona de grandes rocas en la orilla de la costa. La parte central se caracteriza por playas de cantos rodados, cuevas y oquedades al pie de los acantilados (Zavala, 1990).

Islote El Partido (Cuadro 1). Se localiza a 1.85 km al norte de la Isla Partida, B. C. (Figura 5) (Secretaría de Marina, 1979). Sólo existe una pequeña playa de guijarros en su parte norte, justo donde se extiende un bajo rocoso de aproximadamente 0.43 km de longitud con dirección noroeste, el cual queda cubierto totalmente de agua en mareas altas. La lobera ocupa toda la costa del islote, incluyendo gran parte del bajo rocoso, cuando éste se encuentra expuesto. Su extensión es de aproximadamente 0.85 kilómetros lineales de costa (kmLC) (Cuadro 2): 0.43 kmLC del bajo rocoso y 0.42 kmLC del islote

Islote El Rasito (Cuadro 1). Se localiza aproximadamente a 1.85 km al noroeste de la Isla Rasa (Figura 5) (Secretaría de Marina, 1979). No presenta playas; tan sólo una extensa terraza de piedra que forma parte de una pequeña bahía en la costa norte. Cuenta también con una península compuesta por grandes rocas (Morales, 1985; Zavala, 1990). La lobera se ubica en toda la periferia del islote.

Isla San Esteban (Cuadro 1). Se encuentra a 12 km al suroeste de la Isla Tiburón y a 18 km al este de Isla San Lorenzo (Figura 5). Tiene picos de hasta 540 msnm. Es una isla rocosa y árida con acantilados de alturas variables que se intercalan con playas de cantos rodados y de grava. Cuando sopla el viento, las corrientes marinas en las inmediaciones y las rocas cercanas a la orilla hacen difícil su circunavegación (Secretaría de Marina, 1979). Los lobos marinos (Cuadro 2) se encuentran en casi toda la costa, pero principalmente al sur, norte y noroeste (Zavala, 1990). La lobera ocupa playas rocosas, de guijarros, grava y arena. Muchas de éstas se encuentran aisladas por acantilados; otras playas se conectan hacia el interior de la isla.

Isla San Pedro Mártir (Cuadro 1). Se encuentra situada en la parte central del Golfo de California (Figura 5), a 44 km de la península, a 48 km de la costa de Sonora y a 38 km de la Isla San Esteban. Su altura máxima es de 320 msnm; todas sus costas son escarpadas y el acceso es difícil (Secretaría de Marina, 1979). La lobera (Cuadro 2) ocupa toda la costa de la isla, principalmente la parte noroeste, este, suroeste y sur (Zavala, 1990). Las playas ocupadas son angostas y se encuentran pegadas a la base de los acantilados. Están constituidas principalmente de cantos rodados con grandes rocas de desprendimiento. Los animales también

ocupan playas rocosas, cuevas y algunas grandes rocas de la orilla del mar.

**Isla San Pedro Nolasco (Cuadro 1).** Se encuentra a 15.28 km al sureste de Punta San Pedro, Sonora (Figura 5). Tiene una altura máxima de 152 msnm. Es de origen volcánico (Secretaría de Marina, 1979). La lobera (Cuadro 2) abarca casi toda su costa. Las principales concentraciones de animales se dan en las costas oeste, este, noreste y norte (Zavala, 1990).

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Salidas de campo.

Las observaciones se realizaron en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California, desde la Isla San Pedro Nolasco hasta la Isla Granito (ver Figura 1). Se realizaron dos excursiones: del 17 de julio al 3 de agosto de 1990 y del 16 de junio al 30 de julio de 1991. Partimos del Puerto de Guaymas, Sonora, a bordo de Unidades de la Armada de México. Con ésto se cubrieron las estaciones de verano de los dos años y se completaron 64 días de trabajo de campo.

### 4.2 Conteos de lobos marinos.

Se visitaron las islas San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, San Esteban, Angel de la Guarda y Granito, así como los islotes El Rasito y El Partido (Figura 1). Los recorridos se realizaron sin ininterrupción alrededor de las islas, a baja velocidad y a una distancia de 10 a 30 metros de la orilla. Se usó un bote inflable de 4.2 m de eslora; con motor fuera de borda de 25 caballos de fuerza.

Se hicieron recuentos directos de los lobos marinos, para lo cual se discriminó entre machos adultos (MA), machos subadultos (MSA), hembras (HE), jóvenes (J) y críos (C), siguiendo la clasificación de otros autores (Aurioles, 1982; 1988; Le Boeuf *et al.*, 1983; Morales y Aguayo, 1986; Peterson y Bartholomew, 1967; Sánchez, 1987; Zavala, 1990). Participaron cinco escrutadores, cada uno haciendo el recuento de una de las categorías, lo que confiere una alta confiabilidad a los conteos (Morales *et al.*, 1987; Zavala *et al.*, 1987). En el verano de 1991, durante las navegaciones y con la ayuda de los mapas de las islas (Zavala, 1990), se determinó la ubicación aproximada de cada uno de los apostaderos de lobos marinos: áreas reproductivas y áreas no reproductivas.

### 4.3 Índice de densidad.

Se utilizó el número de individuos por kilómetro lineal de costa insular (ind./kmLC) como mejor indicador del tamaño de las colonias (Guerra *et al.*, 1987). Se utilizaron los conteos totales de cada lobera.

La longitud de la costa insular de todas las loberas fue calculada por los oficiales que capitaneaban las Unidades de la Armada de México. Esto se corroboró con la medición en mapas obtenidos a partir de fotos aéreas de la Dirección General de Oceanografía Naval de la Secretaría de Marina (Zavala, 1990), y con el "Derrotero de las Costas sobre el Océano Pacífico de México, América Central y Colombia" (Secretaría de Marina, 1979). Con excepción de las loberas Los Cantiles y Los Machos (por ser parte de una sola isla), los kmLC



de las otras loberas corresponden al valor aproximado de su periferia total.

En el presente estudio se trata a los individuos de todas las loberas de la Región de las Grandes Islas como una porción de la población del Golfo de California o subpoblación. Sus límites se fijan arbitrariamente por las ocho loberas reproductivas de la región.

#### 4.4 Abundancia y distribución en las islas.

Se comparó el número de apostaderos de lobos registrado en las costas norte y oeste (N-W) contra el de las costas sur y este (S-E) de las islas, para determinar si la distribución de las áreas reproductivas era aleatoria o determinada por otros factores. Se realizó una prueba binomial (Zar, 1984) para probar la hipótesis de que la distribución de los lobos marinos era aleatoria:

$$H_0: \mu_{NW} = \mu_{SE}$$

#### 4.5 Tamaño de la población.

La población se estimó a partir de los censos efectuados en el período reproductivo, cuando se encuentra el mayor número de lobos marinos en las islas (Aurióles, 1988; Maravilla, 1986; Morales, 1985; Zavala, 1990). Ya que se basó en el registro del número de animales en las playas, sin considerar a los que se encontraban en el mar alejados de la costa, el número representa un límite inferior de la población.

#### 4.6 Estructura por clases de sexo y edad de la población.

Para complementar esta parte del estudio, se utilizaron los censos reportados en la literatura (Aurióles, 1982; 1988; Le Boeuf *et al.*, 1983; Zavala, 1990), además de los del presente trabajo. Se analizaron los censos y se graficaron los totales generales. Hubo años en los que se informa más de un censo y otros en los que no existen datos. Se obtuvieron las proporciones medias de cada clase de sexo y edad de cada lobera. Los datos de machos adultos y machos subadultos para los años de 1981 (Le Boeuf *et al.*, 1983) se sumaron dentro de la categoría de machos. Con el fin de hacerlos útiles para el presente análisis, este valor se dividió entre dos y con los productos se obtuvieron las proporciones correspondientes. Las medias de las clases se compararon a través de análisis de varianza de una vía y de pruebas de Tukey (Zar, 1984).

#### 4.7 Dinámica de la población.

Se utilizaron los censos reportados en la literatura que fueran comparables con los del presente trabajo en cuanto a: método de conteo, clases de sexo y edad de los lobos marinos, y

fecha de los censos. Tan sólo fue posible comparar siete loberas: San Jorge, Granito, Los Cantiles, Los Machos, San Esteban, San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco. Se incluyó en este análisis a San Jorge por haber información, por ser una de las loberas explotadas durante los años de comercialización de la especie en el país, y por que es la segunda lobera más grande del Golfo de California.

Con el fin de conocer mejor la dinámica de la población, se estimó su tamaño en la parte media-alta del Golfo de California, a partir de los volúmenes de aceite producidos. Con base en dichos volúmenes, se calculó el número de animales necesario para dicha producción tomando como referencia el trabajo de Lluch (1969).

#### 4.8 Explotación comercial.

Entre diferentes fuentes bibliográficas revisadas, tan sólo se halló información útil sobre lobo marino en el "Anuario Estadístico de Actividades Pesqueras en Aguas Territoriales Mexicanas", correspondiente a los años de 1942, 1943, 1952 y 1953. Otras fuentes de información fueron la entrevista que sostuvo el Dr. David Auriolos con el Sr. Margarito Romero (el primero de agosto de 1984) en la ciudad de Guaymas, Sonora, y el trabajo de Lluch (1969) con datos de producción de aceite para el año de 1951.

Con esta información se calcularon los límites entre los que fluctuó el tamaño de la población en los años 1942-1953, se usaron los valores de 75% y 100% de los cinco años de datos y se obtuvo la media y su desviación para cada año. A partir de estos valores se calculó la gran media para dicho período.

#### 4.9 Curva de crecimiento poblacional.

Se utilizó la ecuación logística (Begon *et al.*, 1986) para analizar el crecimiento de la población de lobos marinos registrado en siete loberas, durante el período 1966-1991. El modelo establece que una población, en condiciones naturales, crecerá hasta un tamaño determinado (capacidad de carga = K) debido a que los recursos y espacio son limitados:

$$\frac{dN}{dt} = bN - cN^2$$

donde:

$N$  = número de individuos en la población

$b$  = tasa intrínseca de crecimiento

$c$  = factor de denso dependencia

Al integrar la ecuación se obtiene:

$$N = \frac{K}{[1 + \exp(-bt)]}$$

donde:

$t$  = tiempo

$K = \frac{b}{c}$  = capacidad de carga

Los ajustes se realizaron con el programa *SIGMAPLOT* 4.0.

#### 4.10 Estimación de la cantidad de alimento requerido por la población de lobo marino en la región de las Grandes Islas.

Con base en los censos realizados durante 1990 y 1991, se estimó el número de individuos que se alimentaron en el mar. Se considera para este análisis a todas las clases excepto críos, debido a que durante sus primeros 8-10 meses de vida se alimentan de leche (Peterson y Bartholomew, 1967; Lluch, 1969; Odell, 1970). La clase de machos adultos se diferencia en territoriales y no territoriales, a causa de que los primeros no se alimentan durante la actividad reproductiva (Odell, 1972; C. Heath, com. pers.). Estos representan cerca del 62% de los machos adultos y su estancia en los territorios, para la lobera Los Cantiles (temporadas 1985 a 1989), fue de 63 días en promedio (García, 1992; Morales, 1990). La clase de hembras adultas o reproductivas se diferencia en lactantes y no lactantes (Aurióles, 1990). En el presente estudio, el número de lactantes se obtuvo a partir del número de críos (suponiendo que por cada crío hay una hembra), y la diferencia son entonces las hembras no lactantes. Los jóvenes incluyen a ambos sexos. La tasa de ingestión (consumo en kg/día) para clase de sexo y edad utilizada, es la informada por Aurióles (1990).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 5.1 Distribución de *Zalophus californianus* en las islas de la región.

#### 5.1.1 Localización de las loberas reproductivas dentro de la Región de las Grandes Islas.

De las 31 áreas insulares conocidas en la Región de las Grandes Islas (Cuadro 1 de Area de Estudio), en 7 se encontraron loberas con actividad reproductiva. Cinco de ellas fueron propiamente islas: Granito, Angel de la Guarda (con dos loberas), San Esteban, San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco; dos más fueron islotes: El Partido y El Rasito (Cuadro 2). Nuestros datos corroboran el hecho de que las loberas reproductivas son las únicas que en un 100% se establecen en islas e islotes dentro del Golfo de California (Aurióles, 1988; Zavala y Aguayo, 1989; Zavala, 1990).

Los lobos marinos se encontraron ocupando tan sólo el 22.6% de las áreas insulares de la región, lo que indica que posiblemente pueden tener acceso a otras áreas insulares y costeras (tanto peninsulares como continentales), no ocupadas en la región. Sin embargo, los sitios ocupados actualmente por los lobos marinos se han mantenido por lo menos durante los últimos 24 años, como ocurre con las loberas de Granito, Los Machos, San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco (Figura 6). Esto sugiere que la distribución de la especie en la región se encuentra limitada por la falta de áreas adecuadas.

Hay una preferencia de los animales a ocupar islas medianas y pequeñas en el golfo, como es el caso de Granito, El Partido, El Rasito, San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco (inciso (b) de la Figura 6), que se ha relacionado con: la ausencia o escasez de buenos sitios reproductivos en las islas muy pequeñas (rocas); la posible presencia de depredadores terrestres en islas grandes; la fácil intercomunicación de los animales; y ventajas para la selección sexual y el apareamiento de machos y hembras (Aurióles, 1988). Pese a lo anterior, las nuevas y pequeñas loberas registradas a mediados de los 80 en todo el golfo, calificadas como de apareamiento (Zavala y Aguayo, 1989; Zavala, 1990), así como las informadas por los pescadores y lugareños, aún por corroborar, sugieren que el lobo marino tiene una distribución potencial mayor a la actual y que escogen sólo algunos sitios para reproducirse.

#### 5.1.2 Abundancia y distribución en las islas.

Durante el verano de 1991, hubo una preferencia de los animales a las costas norteñas (Cuadro 3). Esto ocurrió en El Partido, El Rasito y San Esteban. En Granito, la mayor abundancia relativa se registró en la costa SW-S, mientras que en San Pedro Mártir fue la costa S, y en San Pedro Nolasco lo fue la costa W-SW.

La abundancia relativa en las costas está en función de las hembras, que durante la

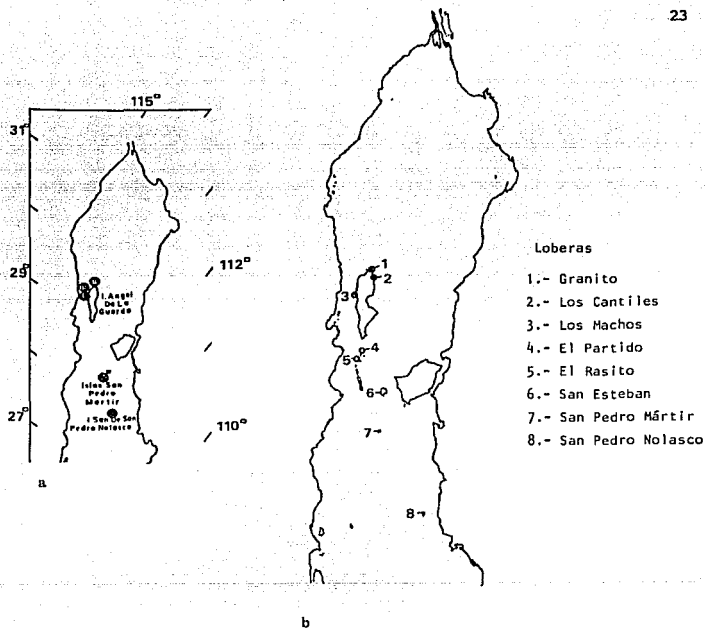


Figura 6. Parte media-alta del Golfo de California con la Región de las Grandes Islas. Se señalan las loberas reproductivas (●) registradas por el INIBP hasta 1967 (a) (detalle tomado y modificado de L'Luch, 1969), y las visitadas en 1990-1991 (b).

**Cuadro 3. Porcentaje de animales observados en las diferentes costas insulares durante el verano de 1991.**

Costa / Lobera	NW	W	SW	S	SE	E	NE	N
Granito	----	12.27	-26.35-	-24.37-	----	----	16.79	20.22
Partido	----	-15.7-	----	6.8	-----	----	-----	77.5
Rasito	----	-20.0-	-----	-----	10.0	-----	-----	70.0
Esteban	----	18.67	-----	30.61	-----	0.76	-----	49.96
Mártir	-----	25.34	-----	50.73	-----	16.28	-7.65-	----
Nolasco	19.87	-45.68-	-----	-----	-16.26-	----	-18.19-	----

estación reproductiva representan entre el 39% y el 50% de la población; y de los críos, con el 26% y 31% (Morales, 1990; Zavala, 1990). La abundancia relativa también se refleja en el número de áreas o agrupaciones reproductivas registrado a lo largo de la costa, el cual parece no ser homogéneo. Por ello, con los datos de 1991 se calculó la probabilidad de que las áreas reproductivas de cada lobera se encontraran distribuidas de igual forma en las costas noroccidentales (N-W) y las surorientales (S-E) de cada isla (Cuadro 4). La hipótesis nula fue:

$$H_0: \mu_{NW} = \mu_{SE}$$

o sea que:

$$p = q = 0.5$$

donde:

p = probabilidad de encontrar áreas reproductivas en las costas N-W

q = probabilidad de encontrar áreas reproductivas en las costas S-E

De 68 áreas reproductivas registrado en seis loberas (no se consideran a Los Cantiles ni Los Machos por ser parte de una misma isla) 45 se encontraron en las costas N-W y 23 en las S-E. Esta diferencia es estadísticamente significativa ( $p = 0.005$ ) (Cuadro 4), por lo que los lobos marinos en reproducción parecen usar selectivamente las diferentes costas de algunas de las islas.

Al analizar cada lobera, se encontró que en la mitad de ellas (El Partido, El Rasito y San Esteban) las áreas reproductivas presentan probabilidades bajas ( $\leq 12.5\%$ ) de hallarse distribuidas azarosamente en toda la costa insular (Cuadro 4). En otra lobera (Granito), los lobos marinos hicieron uso poco selectivo de las diferentes costas para la reproducción. Y en dos más (San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco) las áreas reproductivas tienen una probabilidad muy baja (del 0.5%) de que estén distribuidas azarosamente en toda la costa insular. Los lobos marinos en reproducción parecen usar selectivamente las diferentes costas de algunas de las islas:

En Isla Granito, se encontraron animales en todas sus costas agrupados en 15 áreas reproductivas y 3 no reproductivas durante el verano de 1991 (Figura 7). La distribución de las áreas no fue homogénea y la probabilidad de encontrar, aleatoriamente, igual número en la mitad NW y mitad SE de la isla fue  $p = 0.3$ . La isla se encuentra al norte de isla Angel de la Guarda, en la Bahía Este de Puerto Refugio, lo cual le protege del intenso oleaje, así como de las corrientes marinas y vientos fuertes del sureste que se presentan durante la estación reproductiva. Esto puede explicar, en parte, el uso de la costa sur por parte de las hembras, así

**Cuadro 4.** Número de áreas reproductivas registradas en el verano de 1991 en las diferentes costas de las islas. (Se da el resultado del análisis binomial sobre la aleatoriedad de su distribución en las islas).

Islas/islotes	N-W	S-E	Totales	$p$	H <sub>0</sub> : $p = q = 0.5$
Granito	10	5	15	0.3	No se rechaza
El Partido	4	0	4	0.125	Si se rechaza
El Rasito	4	0	4	0.125	Si se rechaza
San. Esteban	16	5	21	0.026	Si se rechaza
San.P. Mártir	5	9	14	0.91	No se rechaza
San.P. Nolasco	6	4	10	0.74	No se rechaza
Totales	45	23	68	0.005	Si se rechaza

N-W = costas norte y oeste

S-E = costas sur y este



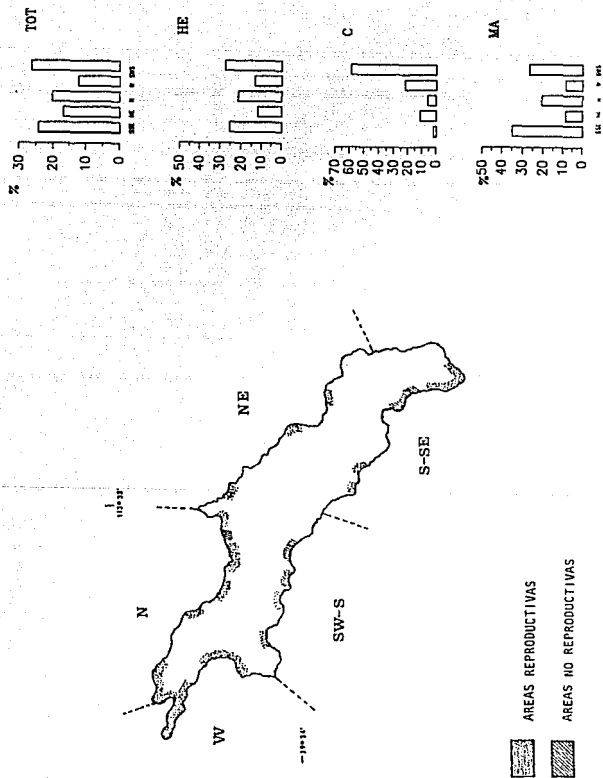


Figura 7. Lobera de Isla Granito con la ubicación aproximada de sus apostaderos de lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por costas, así como de las clases reproductivas y de críos.

como la presencia de críos.

En el Islote El Partido se encontró una marcada preferencia significativa (Cuadro 4) de todas las clases de sexo y edad por utilizar las costas norte y noreste (Figura 8). Una pequeña playa de cantos rodados situada en una esquina protegida por la costa norte y la parte oeste del bajo rocoso, pegado al islote, fue el único lugar de críos.

En el Islote El Rasito los animales también usaron selectivamente la costa (Cuadro 4). Con excepción de los machos adultos, las otras clases fueron abundantes en la costa norteña (Figura 9). Para los machos adultos fue de importancia la costa SE y la W-SW.

En la Isla San Esteban se registraron agrupaciones de lobos ocupando parcialmente todas sus costas, excepto la oriental (Figura 10). En esta isla, más claramente que en otras, los animales no se distribuyeron aleatoriamente (Cuadro 4). La preferencia de todas las clases fue por la costa N (Figura 10).

En la Isla San Pedro Mártir la distribución de las áreas reproductivas fue azarosa (Cuadro 4); sin embargo, se registró una abundancia de todas las clases de lobos marinos en la costa S (Figura 11), seguida de la costa W. Censos futuros ayudarán a definir mejor la distribución de los animales alrededor de esta isla.

En la Isla San Pedro Nolasco, al igual que en San Pedro Mártir, la distribución de las áreas reproductivas en su costa fue aleatoria (Cuadro 4). Las hembras y críos fueron numerosos en la costa W-SW, seguida por la NW (Figura 12), en tanto los machos adultos se registraron por igual en las costas W-SW y SE-E.

Hasta aquí, la distribución alrededor de las islas e islotes presentada anteriormente (verano de 1991), es la misma que la encontrada en los veranos de 1985, 1986 y 1987 (Zavala, 1990):

- Áreas reproductivas. Ya antes se ha informado que en el Golfo de California las costas norteñas y las occidentales de algunas islas agrupan al mayor número de áreas reproductivas (Zavala y Aguayo, 1989; Zavala, 1990) como ocurrió con El Partido, El Rasito y San Esteban. Los críos neonatos en las costas sugiere que éstos fueron los sitios seleccionados para el parto; de manera que esta distribución es debida a las hembras adultas que seleccionan el hábitat para el parto y la crianza. En el caso de las lóberas con sus mayores concentraciones en las costas sur (San Pedro Mártir) y suroeste (Granito y San Pedro Nolasco), las áreas reproductivas se presentan en bahías, ensenadas, y/o cercanas a rocas e islas grandes (es el caso de Granito, protegida por la Isla Ángel de la Guarda). Esto puede significar protección y abrigo a las hembras y críos durante la crianza temprana (Zavala, 1990).

La selección de dichos espacios costeros puede estar determinada por los fenómenos meteorológicos que se presentan en el área durante los meses de verano, ya que éstos afectan de manera directa las condiciones oceanográficas de la región (Roden y Emilsson, 1979). En

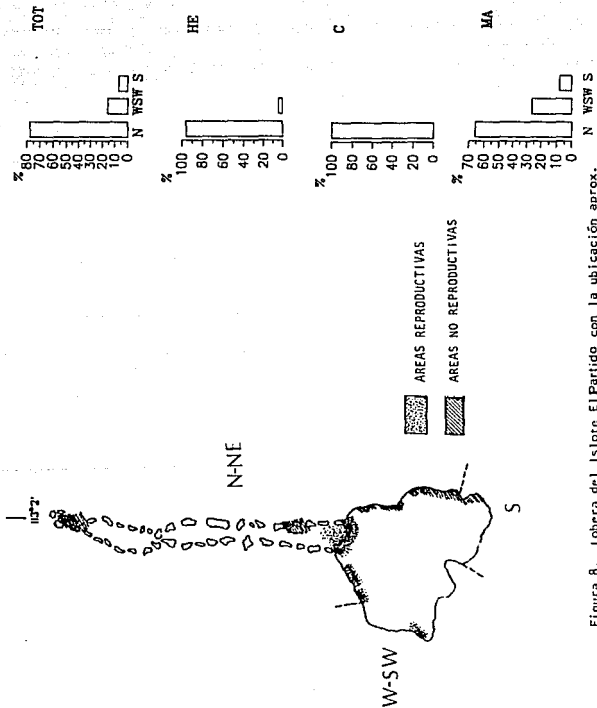


Figura 8. Lobera del Islote El Partido con la ubicación aprox. de sus apostaderos de lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por costas, así como de las clases reproductivas y de críos.

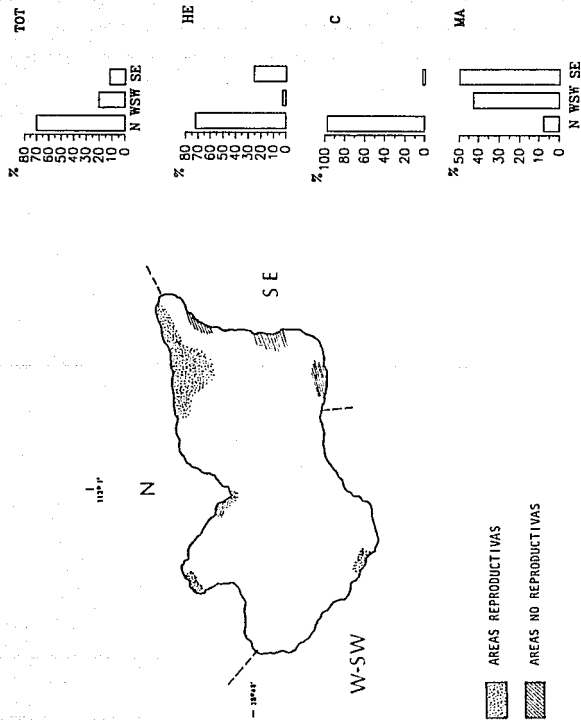


Figura 9. Lobera de l Isote El Rasito con la ubicación aproximada de sus apostaderos de lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por costas, así como de las clases reproductivas y de críos.

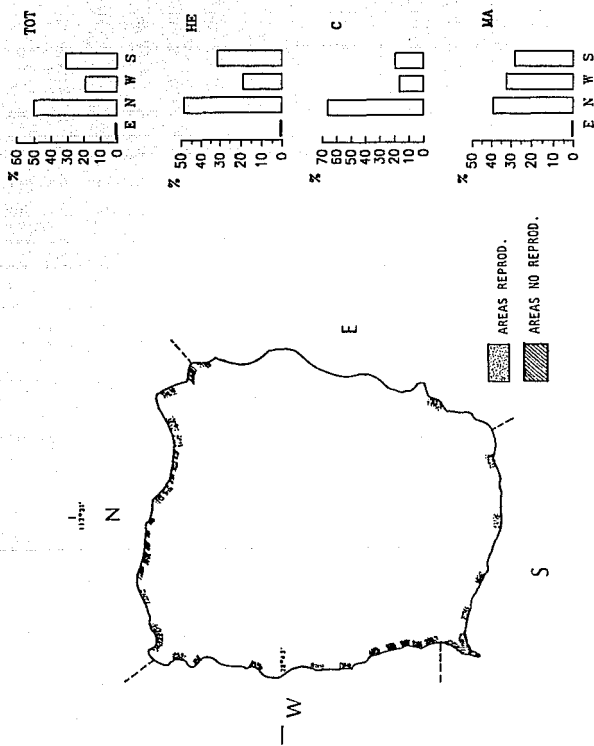


Figura 10. Lobera de Isla San Esteban con la ubicación aproximada de sus apostaderos de Lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por costas, así como de las clases reproductivas y de crías.

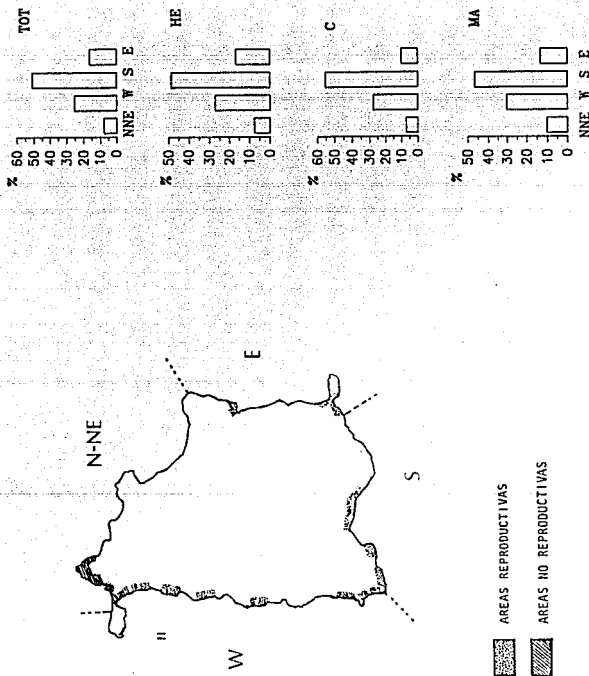


Figura 11. Lobera de Isla San Pedro Mártir con la ubicación aproximada de sus anostaderos de lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por costas, así como de las clases reproductivas y de crías.

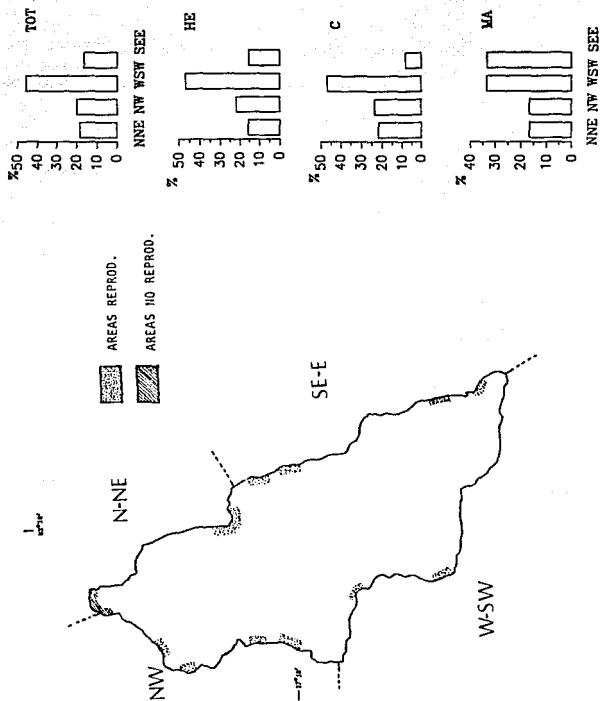


Figura 12. Lobera de Isla San Pedro Molusco con la ubicación aproximada de sus apostaderos de lobos marinos registrados en el verano de 1991. Se presenta la proporción total de animales por castas, así como de las clases reproductivas y de crías.

verano los vientos provienen del sureste, como los frentes pasajeros, de gran fuerza y pocos días de duración; también se presentan chubascos y huracanes. Estos vientos generan olas que acumulan energía, las que a su vez provocan condiciones irregulares y violentas en la superficie del mar y en las inmediaciones de las islas de la región (Roden y Emilsson, 1979).

Los eventos reproductivos en lugares inadecuados tienen alta probabilidad de ser frustrados, lo que puede provocar el alejamiento (definitivo) de las hembras parturientas a lugares más favorables para alcanzar una crianza exitosa (Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1972). La probabilidad de regresar cada año a sitios favorables es alta en otros pinnípedos (Le Boeuf y Condit, 1984), esto explicaría en parte el porqué las hembras reproductoras del lobo marino en la Región de las Grandes Islas han venido utilizando las costas de sotavento (norteñas y occidentales) de las islas para el parto y la crianza, como se ha registrado, por lo menos, desde 1985 (Zavala, 1990) hasta 1991 (presente trabajo) y 1993 (Zavala, datos no pub.). Así, las condiciones del mar y la fuerza y dirección de los vientos de verano, podrían haber estado perturbando la actividad reproductiva en las costas de barlovento de las islas durante la historia de la especie en el Golfo de California (Zavala y Aguayo, 1989).

El viento es también una de las principales causas de pérdida de calor corporal por convección entre los mamíferos (Gates en Bozinovic y Yáñez, 1989). De manera que la selección de las costas de sotavento permite un menor gasto energético, por lo que el patrón de distribución espacial del lobo marino en las islas, se puede explicar por aspectos conductuales y biofísicos de transferencia de calor durante el parto y la crianza temprana. Así, la selección natural puede estar favoreciendo a los individuos que utilizan los habitats en que pueden parir y criar exitosamente una progenie más abundante. Lo opuesto ocurre entonces con los individuos que escojen habitats marginales, menos adecuados y en los que sus descendientes no serán tan abundantes (Krebs, 1985); esto podría ocurrir con las hembras jóvenes e inexpertas (D. Aurióles, com. pers.).

- Áreas no reproductivas. Los machos adultos muestran aparente preferencia, o exclusión, por otros sitios fuera de las áreas reproductivas. En la visita de 1991, estas clases se encontraron agrupadas principalmente en las áreas no reproductivas, muchas de las cuales fueron áreas de solteros o terrenos de machos (Rowley, 1929; Lluch, 1969). Estas áreas se encontraron en menor número que las áreas reproductivas (27 vs 68) y distribuidas sin ninguna preferencia aparente alrededor de las islas (Figuras 7,8,9,10,11 y 12).

Los habitats sub-óptimos para la reproducción, como pudieran ser las agrupaciones encontradas en las costas de barlovento de las islas, son utilizados por machos, tanto jóvenes y subadultos, como adultos no reproductores. Estos últimos, a diferencia de las dos primeras clases de edad, tal vez seleccionan dichos sitios por otros factores, tales como: 1) el acceso a



áreas de pesca, 2) por ser buenos sitios para el descanso y reposo, y 3) por su relativa cercanía con las áreas reproductivas, a donde disputarán un territorio reproductivo (Peterson y Bartholomew, 1967). Por lo tanto, conocer con detalle la distribución de las áreas reproductivas y no reproductivas, así como una mejor caracterización biofísica de ambas, deberá estar presente al momento de elaborar los planes de manejo que, sobre la especie, se hagan en nuestro país.

### 5.1.3 Relación hipotética entre la distribución de los lobos marinos y las áreas de mayor productividad dentro de la Región de las Grandes Islas.

Veintiocho loberas de las 40 informadas para el Golfo de California coinciden con las áreas de surgencias (Zavala y Aguayo, 1989). El 57% de las loberas se pueden relacionar con las surgencias de verano y el restante 12% con las de invierno. Una relación hipotética se puede hacer al considerar la orientación de las áreas reproductivas alrededor de las islas y la productividad de las aguas adyacentes a ellas.

A partir del análisis de imágenes de satélite del Golfo de California, se encontró que alrededor de algunas islas se presentan marcados gradientes de temperatura superficial denominados "frentes" (Argote *et al.*, 1985; Brambila, 1992). Los gradientes corresponden a la frontera entre aguas verticalmente mezcladas (más frías y con más nutrientes) y estratificadas, lo que origina zonas de bajas temperaturas. La energía necesaria para mezclar verticalmente la columna de agua está inducida por las corrientes de marea, las que actúan como fuente de energía cinética turbulenta de gran importancia (Argote *et al.*, 1985). Durante el verano, estas corrientes provienen del sureste (Maluf, 1983). La mezcla de marea es el factor que controla la presencia de zonas frontales alrededor de las islas. También se ha encontrado una correspondencia entre la extensión geográfica de las zonas de baja temperatura superficial y las variaciones en la intensidad de las corrientes de marea durante las mareas vivas-muertas (Argote *et al.*, 1985).

Las zonas de baja temperatura se han observado más en los flancos de las islas y principalmente en el Canal de Ballenas, donde el fenómeno se registra durante todo el año (Alvarez-Borrego, 1983; Argote *et al.*, 1985; Maluf, 1983; Roden, 1964). La extensión y forma de estas zonas varía a lo largo del año, sin que éste se encuentre asociado, aparentemente, con las variaciones estacionales. La temperatura se incrementa durante mareas muertas, principalmente entre el extremo sur de Angel de la Guarda y parte norte de San Lorenzo. En mareas vivas ocurre lo contrario: la zona de baja temperatura se extiende desde el extremo norte de Angel de la Guarda hasta Punta San Francisquito, B.C. (Brambila, 1992). Dentro de esta gran región quedan localizadas las loberas de Granito, Los Cantiles, Los Machos (estas últimas al norte y oeste de Angel de la Guarda, respectivamente), El Partido y

El Rasito (Figura 5); así como otras loberas no reproductivas (Auriolos, 1988; Zavala y Aguayo, 1988). En las loberas que ocupan casi la totalidad de las isla o islotes (Granito, El Partido y El Rasito), la orientación de las áreas reproductivas, así como la mayor abundancia relativa de lobos marinos, coincide con las aguas más frías, las que a su vez se asocian con una alta productividad marina.

Hacia el sur, este mismo fenómeno se observa con mayor claridad en el flanco occidental y noroccidental de Isla San Esteban, donde se presentan importantes zonas de agua fría (Brambila, 1992). La extensión de las zonas se incrementa durante las mareas vivas y se reduce durante las mareas muertas; sus formas y extensiones varían durante el año. Destaca un parche de agua fría en forma de "pluma", con ~20 km de longitud, y el cual tiene más relación con la advección (Argote *et al.*, 1985). En esta isla el mayor número de lobos marinos y de áreas reproductivas, coincide marcadamente con la ubicación geográfica de las zonas con aguas frías. Esto ayuda a explicar la aparente preferencia de los lobos marinos hacia las costas norteañas y occidentales de esta isla (Figura 10).

Las aguas adyacentes de las islas San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco, presentan una temperatura uniforme durante primavera y verano. En otoño y en ocasiones en invierno, se ha llegado a registrar un "giro" de aguas más frías, con un diámetro de ~150 km, sobre la Cuenca de Guaymas (Brambila, 1992); o sea, hacia el sur de las islas. Esto podría también aclarar, en parte, por qué en estas loberas no se registró el patrón general de la preferencia de los lobos marinos por las costas noroccidentales.

A manera de síntesis, en la Región de las Grandes Islas los vientos y corrientes de marea mezclan las aguas. Estas a su vez definen las zonas de bajas temperaturas de la región. La ubicación geográfica de estas zonas productivas, en relación con las islas, concuerda con la orientación de las áreas reproductivas y con la mayor abundancia de lobos marinos sobre las costas alrededor de las islas. De manera que las loberas de Granito, Los Cantiles, Los Machos, El Partido y El Rasito, se pueden relacionar con la zona de surgencias de mezcla (Figura 4) del Canal de Ballenas y Canal Salsipuedes. La lobera de San Esteban se relaciona con la zona de bajas temperaturas de su flanco occidental. Y las loberas de San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco, con la zona del "giro", frente a Guaymas, Sonora. La capacidad alimentaria de las aguas de los alrededores de las loberas es buena, como lo demuestra la literatura (Alvarez-Borrego, 1983; Badán-Dangón *et al.*, 1985).

#### 5.1.4 Índice de densidad (ID) de animales en las loberas.

Las loberas con mayor longitud, medida en kilómetros lineales de costa (kmLC), son San Esteban (Cuadro 5), San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir y Granito. Los Machos y Los Cantiles presentan longitudes menores a los 1.5 kmLC, y El Partido y El Rasito menores a 1

**Cuadro 5. Variación del índice de densidad (ID) de *Zalophus californianus* entre los años 1990-1991 en las loberas reproductivas de la Región de las Grandes Islas.**

Lobera	Longitud *	ID 1990**	ID 1991**	Media
Granito	2.55	460.00	651.76	555.88
Cantiles	1.30	949.23	1007.69	978.46
Machos	1.40	1076.43	725.00	900.71
Partido	0.85	960.00	1072.94	1016.47
Rasito	0.36	927.78	1194.44	1061.11
Esteban	20.16	259.72	259.62	259.67
Mártir	5.47	386.65	336.93	361.79
Nolasco	8.30	154.34	143.73	149.04

\* = Kilómetros de costa insular.

\*\* = se expresa en individuos por kilómetro de costa de la lobera.  
n = 2.

kmLC. Por otro lado, en 1990 el mayor valor del ID se encontró en las loberas de Los Machos, El Partido, Los Cantiles y El Rasito. Los valores bajos se encontraron en San Estaban y en San Pedro Nolasco. El ID medio para la región en ese año fue de 646.77 ( $\pm$  368.01) ind./kmLC. En 1991 las loberas con mayor ID fueron El Rasito (Cuadro 5), El Partido y Los Cantiles. Las de menor número fueron San Pedro Nolasco, San Esteban y San Pedro Mártir. La media para la región fue de 674.01 ( $\pm$  398.38) ind./kmLC.

El ID medio y la longitud de las loberas (Cuadro 5) tuvieron una relación inversa (Figura 13): las loberas con menos de 2 kmLC contienen el mayor ID y viceversa con las de más de 8 kmLC ( $p \leq 0.01$ ). Este hallazgo coincide con el de Aurióles (1988) quien encontró una relación inversa entre la longitud de las islas del Golfo de California (considerada como una medición relativa en kilómetros del tamaño de las islas) y la probabilidad de encontrar lobos marinos en ellas.

Si se relaciona la longitud de las loberas ( $L$ ) y el número de lobos marinos ( $N$ ) que hay en ellas (Figura 14), mediante un análisis dimensional donde se espera que el gráfico  $\log(L)$  vs  $\log(N)$  sea una línea recta cuya pendiente es la dimensión que relaciona ambas variables, se encuentra que:

$$N = 851 L^{0.3}$$

De manera que  $L \propto N^2$ , lo que sugiere que el tamaño de las loberas (número de animales) está definido por la interacción entre los lobos, ya que  $N^2$  es un factor de densodependencia (Begon *et al.*, 1986). Con ésto, se puede señalar que el número de animales se incrementa en proporción cada vez menor con respecto al incremento en la longitud de la lobera (Figura 14). En la Figura 13 se observa que en las loberas de menor longitud el ID es alto, lo que puede derivarse del gregarismo y de las ventajas que eso ofrece. Muy probablemente estas loberas se encuentran en un nivel de "saturación", definido en el presente trabajo como el número máximo de animales que pueden encontrarse en un kilómetro de costa. Los valores altos del ID entonces indican la carga máxima (en cuanto al número de individuos) que teóricamente pueden sostener las loberas por kilómetros de costa. Es el caso de El Rasito y El Partido que presentan valores cercanos a los 1,100 ind./kmLC (Cuadro 5). En las loberas con mayor longitud, quizás no todos los espacios de la costa son igualmente adecuados y existe competencia por ellos entre los animales (L. Medrano, com. pers.). Este sería el caso del resto de las loberas, principalmente para San Esteban y San Pedro Nolasco.

Los resultados de los análisis de regresión entre el número de hembras (HE) y machos adultos (MA) por la longitud de las loberas en 1990 y 1991 se presentan en el Cuadro 6. En todos los casos hubo una buena correlación (los valores  $r$  fueron superiores a 0.85 y

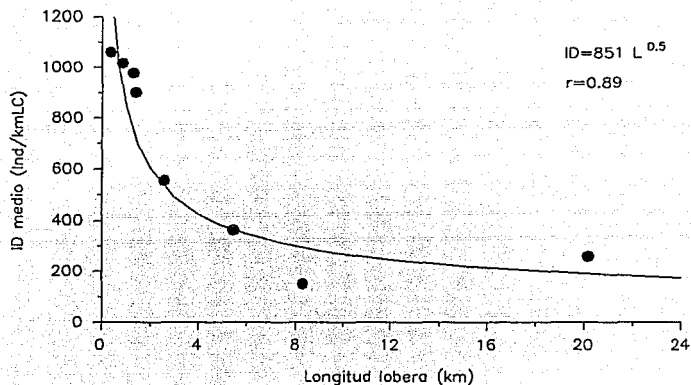


Figura 13. Curva ajustada por análisis de regresión entre el índice de densidad (ID) medio y la longitud de las loberas reproductivas en la región de las Grandes Islas, para los veranos de 1990-1991.

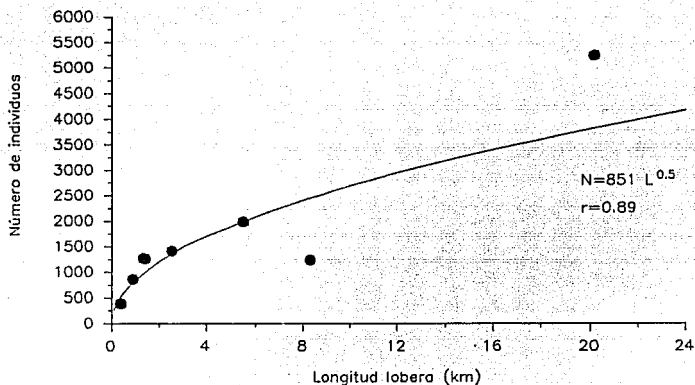


Figura 14. Curva ajustada del análisis de regresión del total medio de animales contra la longitud de las loberas reproductivas en la región de las Grandes Islas para los veranos 1990-1991.

**Cuadro 6. Análisis de regresión entre el número de lobos marinos hembras y machos adultos por longitud de las loberas, en los años 1990 y 1991.**

	1990		1991	
	r	p	r	p
HE-KmLc	0.85	0.0069	0.92	0.0012
MA-KmLc	0.90	0.0022	0.74	0.0352

n= 8 (para ambos años).

significativos más allá del nivel 0.01). Tan sólo en la relación de MA-KmLC de 1991, se obtuvo  $r = 0.74$  y  $p \leq 0.05$ . Lo anterior permite confirmar que el número de individuos reproductores presenta una relación directa a la longitud de las loberas, semejante a la descrita arriba. Efectivamente las hembras tienden a agruparse en loberas de menor tamaño, ya que los pocos espacios compatibles con los partos y la crianza temprana, están más disponibles y/o concentrados. En islas grandes, la relativa abundancia de lugares compatibles puede dispersar y disminuir el número de hembras por grupo (Auriolés, 1988).

De acuerdo con Auriolés (1988) la proporción sexual (radio sexual) presenta desviaciones altas en las islas pequeñas (o sea, en las loberas con pocos KmLC), lo cual estaría favoreciendo a la selección sexual. La conducta territorial de la especie en la temporada reproductiva, manifestada fuertemente por los machos adultos reproductores (Peterson y Bartholomew, 1967), y los pocos KmLC disponibles, podrían limitar entonces el número de machos de todas las edades (excepto de críos) en los territorios (García, 1992). Por lo tanto, en éstas islas el número de hembras es mayor en relación al de machos adultos. La proporción disminuye en islas grandes a causa de que hay lugares para los machos de todas las edades, quienes forman las áreas de solteros.

La relación entre la longitud de las loberas y la proporción sexual para 1990 fue inversa y para 1991 fue directa; ambas tendencias no fueron significativas ( $r = 0.46$  para ambos años). Con esto se puede señalar que ésta relación es variable. En forma preliminar, al promediar los datos de 1990 y 1991 y categorizar a las loberas de acuerdo a su longitud, se encuentra una relación inversa con una buena correlación ( $r = -0.985$ ) (Figura 15):

$$HE/MA = 8.24 L^{0.2}$$

O sea que en las loberas con mayor longitud, se encuentran más machos; lo que sugiere que la competencia de la que se habló antes es por espacios adecuados para la reproducción. En estas loberas, suele haber machos subadultos o adultos no reproductores en zonas periféricas, que buscan ocupar territorios reproductivos adecuados.

Con este tratamiento de los datos, se respalda lo encontrado por Auriolés (1988), quien obtuvo una  $r = -0.9$ . En ambos casos, se usó el radio sexual operativo (núm. total de MA vs núm. total de HE) y se categorizó el tamaño de las islas; Auriolés (1988) trabajó con valores ascendentes de 1 a 5, para el tamaño de las islas. Se recomienda continuar con estos estudios, utilizar la proporción sexual encontrada en los territorios reproductivos, así como usar la longitud de la costa de las loberas, y efectuar los futuros censos tomando en cuenta la cronología reproductiva de la especie en el Golfo de California.



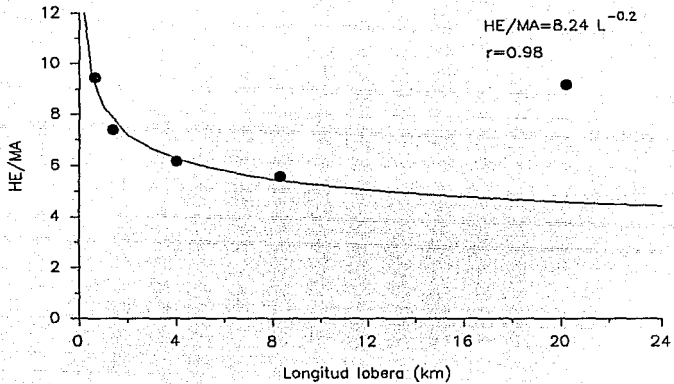


Figura 15. Curva ajustada del análisis de regresión de la proporción sexual contra la longitud de las loberas reproductivas en la región de las Grandes Islas. En el ajuste no se incluyó el dato correspondiente a  $L=20.16$  km.

## 5.2 Abundancia y composición por clases de sexo y edad de la población.

### 5.2.1 Tamaño de la población en la Región de las Grandes Islas.

En 1990 hubo 13,696 individuos en la región: 5,209 hembras (HE), 4,206 críos (C), 3,138 juvenes (J), 876 machos adultos (MA) y 267 machos subadultos (MSA) (Cuadro 7). En 1991 hubo 13,599 animales: 7,074 fueron hembras, 3,017 juvenes, 1,902 críos, 864 machos adultos y 742 machos subadultos (Cuadro 8).

Le Boeuf *et al.* (1983) y Auriolos (1988) ajustaron sus datos adicionando un 50% al número de críos y un 10% al de hembras contadas. Si a nuestros datos aplicamos estos mismos factores de corrección, entonces el tamaño poblacional en la región para 1990 debió haber sido de 16,320 animales, y de 15,260 para 1991. Sin embargo, datos de la lobera Los Cantiles entre 1985 y 1987, sugieren que un ajuste de 20% en críos es más adecuado (Morales *et al.*, 1987; Zavala *et al.*, 1987). Del mismo modo, se ha precisado que el porcentaje de hembras que normalmente están fuera de la lobera es del 38% (Heath, 1985), valor que es igual al de la media de animales adultos y subadultos que se encuentran en el mar durante el período reproductivo (entre el 23% y 54%) (Bonnell y Ford, 1987).

Ajustando los datos obtenidos con estos últimos factores de corrección, (20% y 38%), entonces en 1990 y 1991 había 16,500 y 16,700 animales respectivamente en la región.

### 5.2.2 Estimación de la población en todo el Golfo de California.

Ya que las ocho loberas estudiadas en el presente trabajo contienen al 59% de la población del Golfo de California (Zavala, 1990), se estima que el tamaño de la población en dicho mar fue de 27,990 y 28,250 individuos en 1990 y 1991.

Si se consideran los censos más recientes de todas las loberas conocidas en el Golfo de California, y los de mayor número en el caso de los años de 1990 y 1991 (Cuadro 9), se puede calcular una población de 26,741 individuos: las trece loberas reproductivas suman 23,648 animales, de los cuales 7,805 son hembras, 7,298 juvenes, 5,319 críos, 1,766 machos adultos y 756 machos subadultos. Si a estos se les suman las proporciones de 20% y 38% a las clases de críos (1,064 individuos más) y hembras (2,966 individuos), entonces nuestra estimación aumenta a 27,678 animales, tan solo en las loberas reproductivas. Al sumar los animales de las otras 37 loberas (Cuadro 9), nuestro número alcanza los 30,770 animales. Se considera así que para principios de los años 90 la población del golfo fluctuó entre los 28,300 y 30,770 lobos marinos.

Cuadro 7. Total de animales contados en las loberas reproductivas de *Zalophus californianus* de la Región de las Grandes Islas durante el verano de 1990.

Lobera	Fecha	Hora	MA	MSA	HE	J	C	Total
Granito	27/07	0950	80	20	425	346	302	1,173
Cantiles	28/07	1130	92	17	442	245	438	1,234
Machos	02/08	1210	90	53	664	326	374	1,507
Partido	02/08	0835	21	4	420	316	55	816
Rasito	18/07	1522	16	0	128	143	47	334
Esteban	18/07	0624	408	92	1,779	1,019	1,938	5,236
Mártir	17/07	0724	89	60	870	386	710	2,115
Nolasco	03/08	0650	80	21	481	357	342	1,281
Totales			876	267	5,209	3,138	4,206	13,696

Cuadro 8. Total de animales contados en las loberas reproductivas de *Zalophus californianus* de la Región de las Grandes Islas durante el verano de 1991.

Lobera	Fecha	Hora	MA	MSA	HE	J	C	Total
Granito	18/07	1300	206	96	510	692	158	1,662
Cantiles	15/07	1534	80	22	533	286	389	1,310
Machos	19/06	1116	61	95	655	76	128	1,015
Partido	16/07	1700	38	27 <sup>e</sup>	253	568	26	912
Rasito	16/07	1535	26	11	82	234	77	430
Esteban	17/06	0612	276	388	3,853	241	476	5,234
Márnir	19/07	1630	99	57	704	519	464	1,843
Nolasco	15/07	1707	78	46	484	401	184	1,193
Totales			864	742	7,074	3,017	1,902	13,599

e = valor subestimado

Cuadro 9. Cuantificación reciente del número de ejemplares de *Zalophus californianus* en cada una de las loberas del Golfo de California.

Lobera	Clasificación	Número de ejemplares
Rocas Consag	R	510 f
Isla San Jorge	R	5229 g
Isla Coloradito	R	3966 g
Cabo Lobos	NR	207 b
Calamajué	?	-
Roca Vela	NR	147 f
Isla Granito	R	1662 g
Los Cantiles	R	1310 g
Los Machos	R	1507 g
El Pulpito	NR	15 f
Isla Patos	NR	473 d
Roca Vibora	NR	7 f
Isla La Calavera	NR	200 f
Roca Rasito	?	-
Islote El Partido	R	912 g
Islote El Rasito	R	430 g
Islote Salsipuedes	NR	112 f
Isla San Esteban	R	5236 g
Isla Turner	?	-
Roca Foca	?	-
Isla San Lorenzo	P	23 f
Punta San Francisquito	P	13 e
Isla San Pedro Mártir	R	2115 g
Isla San Pedro Nolasco	R	1281 g
Cabo Haro	NR	49 b
Isla San Marcos	NR	140 f
Isla Coronados	P	12 f
Isla Carmen	P	0 f
Islote Las Galeras	NR	32 f
Isla Catalina	P	11 f
Punta Chivato	NR	0 a
Isla San Ignacio Farallón	R	702 c
Isla La Habana	NR	35 b
Islote de las Animas	NR	28 f
Roca de las Focas	NR	11 f
Islote Los Arrecifes	P	13 f
Isla Los Islotes	R	237 f
Islote Reina	NR	17 f
Isla Cerralvo	P	6 f
Los Frailes	NR	32 c
Roca Tortuga	P	10 f
Far. de Mazatlán	NR	7 f
Cabo San Lucas	NR	36 c
Isla María Magdalena	?	0 f
Roca El Morro	P	8 h

R= reproductiva  
 NR= no reproductiva  
 P= paradero de lotos marinos  
 ?= localidades por conocer en  
 fechas reproductivas

Fuente: a= Auzioles *et al.* (1981).  
 b= Auzioles (1982).  
 c= Auzioles *et al.* (1983)  
 d= Le Bonif *et al.* (1983)  
 e= Auzioles (1988)  
 f = Zavala (1990)

g= presente trabajo  
 h= Carlos Esquivel (com. pers.)

### 5.2.3 Estructura por clases de sexo y edad de la población en la Región de las Grandes Islas.

Las hembras fueron la clase más abundante en ambos años (Cuadros 10 y 11). Su proporción total en la Región de las Grandes Islas fluctuó entre 38% y 52%, con una media de 45% (Cuadro 12). Los jóvenes son la segunda clase más abundante, ligeramente mayor que los críos; en ambos años su proporción total fluctuó entre el 22% y 23%, con una media de 22.6%; los críos fluctuaron entre el 14% y 30.7%, con una media del 22.4%. Los machos adultos fueron la penúltima clase en abundancia (Cuadros 10 y 11) y su proporción no fluctuó en la región durante 1990 y 1991, la cual fue de 6.4%. Los machos subadultos fueron menos abundantes y su proporción total fluctuó entre 2% y 5.5%, con una media de 3.7%.

Las tendencias de las proporciones de las cinco clases, registradas en los veranos de la década pasada, no son muy confiables a causa de diversos factores que afectan la toma de datos; además de tratarse, en la mayoría de los casos, de un solo censo por año. Por ello, se consideraron todos los censos informados para esa década (incluyendo los del presente estudio), se obtuvo la media de cada clase por lobera (Cuadro 13), y se realizaron análisis de varianza de una vía (Cuadro 14).

Se observa que las hembras han sido la clase dominante en la última década en todas las loberas de la región ( $p \leq 0.001$ ). Constituyen entre el 41.3% ( $\pm 13.4$ ) y el 53.3% ( $\pm 12.4$ ) del total de animales (Cuadro 13). Esto coincide con los hallazgos encontrados en las costas e islas de California, EUA (Odell, 1975), así como en otras loberas reproductivas del Golfo de California (Aurioles, 1982; 1988; Maravilla, 1986; Zavala, 1990). También son abundantes en todas las estaciones del año en el golfo, representando entre el 50% y el 57% anual en las loberas de la parte media-alta de este mar (Zavala, 1990).

Los jóvenes y los críos constituyen la segunda clase dominante (Cuadro 13). La baja proporción de críos encontrados en 1991 en la Región de las Grandes Islas (cerca del 14%) (Cuadro 8) se debió al bajo número de neonatos registrado en San Esteban (476 individuos) en ese año. Esto se debe a la fecha del censo (17 de junio de 1991), o sea, antes del máximo número de nacimientos. Estos inician desde la 2ª semana de mayo y duran hasta la 3ª semana de julio (Morales, 1985; Morales y Aguayo, 1986; Zavala, 1990) con el pico entre la 3ª y 4ª semanas de junio (Morales y Aguayo, 1986; Morales, 1990; Zavala, 1990). Por lo tanto, se podría esperar que el número de críos aumentara a un valor cercano al registrado en 1990 y su proporción a más del 14%. Se sugiere que los censos futuros se realicen entre la segunda quincena de junio y la primera de julio con el fin de hacer un mejor registro de esta clase.

Se pueden identificar así dos tipos de loberas. Aquellas en que los jóvenes son la segunda clase más abundante después de las hembras (Cuadro 13): Granito, El Partido, El Rasito y San Pedro Nolasco. Y aquellas en que son los críos: Los Cantiles, Los Machos, San

Cuadro 10. Proporción de los animales para cada lobera reproductiva de *Zalophus californianus* de la Región de las Grandes Islas durante el verano de 1990.

Lobera	MA	MSA	HE	J	C
Granito	6.82	1.71	36.23	29.50	25.75
Cantiles	7.46	1.38	53.82	19.85	35.49
Machos	5.79	3.52	44.06	21.63	24.82
Partido	2.57	0.49	51.47	38.73	6.74
Rasito	4.79	0.00	38.32	42.81	14.07
Esteban	7.79	1.76	33.98	19.46	37.01
Mártir	4.21	2.84	41.13	18.25	33.57
Nolasco	6.25	1.64	37.55	27.87	26.70

Cuadro 11. Proporción de los animales para cada lobera reproductiva de *Zalophus californianus* de la Región de las Grandes Islas durante el verano de 1991.

Lobera	MA	MSA	HE	J	C
Granito	12.39	5.78	30.69	41.64	9.51
Cantiles	6.11	1.68	40.69	21.83	29.69
Machos	6.01	9.36	64.53	7.49	12.61
Partido	4.17	2.96	27.74	62.28	2.85
Rasito	6.05	2.56	19.07	54.42	17.91
Esteban	5.27	7.41	73.61	4.60	9.09
Mártir	5.37	3.09	38.20	28.16	25.18
Nolasco	6.54	3.86	40.57	33.61	15.42

**Cuadro 12. Estadísticas de la estructura poblacional total (proporciones) de *Zalophus* en la Región de las Grandes Islas durante 1990-1991.**

Clase	Mín.	Max.	Media	Desv. Est.
HE	38.03	52.02	45.03	9.89
J	22.19	22.91	22.55	0.51
C	13.99	30.71	22.35	11.82
MA	6.35	6.40	6.38	0.04
MSA	1.95	5.46	3.71	2.48

**Cuadro 13.** Proporciones medias por clases de sexo y edad de *Zalophus californianus* estimados para la década de los años 80 y principios de los 90.

	MA	MSA	HE	J	C	n
Granito	6.1 ± 3.2	3.9 ± 2.2	42.6 ± 14.3	24.8 ± 11.6	22.4 ± 7.8	6
Cantiles	6.1 ± 1.6	3.5 ± 2.2	46.4 ± 8.2	16.3 ± 4.8	27.6 ± 4.4	9
Machos	4.8 ± 1.1	5.5 ± 2.5	53.0 ± 6.9	16.2 ± 8.5	20.4 ± 7.6	7
Partido	2.7 ± 0.9	3.0 ± 1.4	46.0 ± 8.6	42.2 ± 9.7	6.0 ± 3.2	7
Rasito	2.8 ± 1.2	3.6 ± 3.6	45.1 ± 17.0	36.5 ± 16.4	11.8 ± 4.0	9
Esteban	6.0 ± 1.9	5.2 ± 1.9	53.3 ± 12.4	16.2 ± 10.7	19.3 ± 10.3	8
Mártir	4.3 ± 1.2	3.8 ± 1.6	52.0 ± 11.8	16.9 ± 6.3	22.8 ± 9.3	8
Nolasco	4.6 ± 1.6	3.2 ± 1.2	41.3 ± 13.4	25.8 ± 9.1	25.0 ± 9.6	6



**Cuadro 14** Resumen del resultado de los análisis de varianza aplicados a las medias transformadas de cada clase de sexo y edad por lobera y para la década de los 80 y principios de los 90.

Lobera	F	p	n	Observación
Granfo	22.673	0.000	6	Se rechaza Ho.
Cantiles	130.154	0.000	9	Se rechaza Ho
Los Machos	62.054	0.000	7	Se rechaza Ho
Partido	118.623	0.000	7	Se rechaza Ho
Rasfo	39.776	0.000	9	Se rechaza Ho
Esteban	36.747	0.000	8	Se rechaza Ho
Mártir	62.050	0.000	8	Se rechaza Ho
Nolasco	31.531	0.000	6	Se rechaza Ho

Ho= todas las medias son iguales

En todas las pruebas se cumple  $p > 0.001$ ; por lo tanto se rechaza Ho.  
Hay un 99.9 % de certeza que las medias de cada clase de sexo y edad en cada lobera son diferentes.

Esteban y San Pedro Mártir. Con base en lo anterior, se puede señalar que las loberas que conforman el segundo grupo son las más productoras de lobos marinos. Esto se confirma si se toma en cuenta el censo de 1990 (Cuadro 7), a partir del cual se ve que las loberas con más críos fueron: San Esteban (con el 46% de la producción de ese año), San Pedro Mártir (17%), Los Cantiles (10%), Los Machos (9%), San Pedro Nolasco (8%) y Granito (7%). La menor producción se encontró en El Partido y El Rasito (ambos con el 1%). El hecho de que las loberas de San Pedro Nolasco y Granito hallan producido cerca del 8% y 7% de los críos de ese año, permite suponer que deben ser consideradas como loberas con dominancia de críos sobre los jóvenes. Esto se apoya en la falta de diferencias significativas entre las medias de ambas clases para cada lobera ( $p < 0.05$ , Cuadro 15). Así, las loberas con menos kmLC, como El Partido y El Rasito, son las únicas donde la clase de jóvenes conforman la segunda en abundancia.

Las clases de machos adultos y machos subadultos son las de menor proporción (Cuadro, 13). Las loberas con mayor proporción de machos adultos fueron Granito, Los Cantiles y San Esteban ( $x \geq 6\%$ ); les siguen Los Machos, San Pedro Nolasco y San Pedro Mártir ( $4\% < x < 6\%$ ), y con los valores más bajos están El Rasito y El Partido ( $x < 4\%$ ). Las mayores proporciones de machos subadultos se observaron en Los Machos y San Esteban ( $x > 5\%$ ), seguidas por Granito, San Pedro Mártir, El Rasito y Los Cantiles ( $3.5\% \leq x < 5\%$ ). Las de menor proporción fueron San Pedro Nolasco y El Partido ( $x < 3.5\%$ ).

En resumen, en la Región de las Grandes Islas la distribución de todas las clases de sexo y edad no fue uniforme en la pasada década, ni en los últimos años (1990 y 1991, Figuras 16 y 17), lo que permite calificarla como una población que se encuentra en expansión, de acuerdo con lo informado por Odum (1985). Según este autor, las poblaciones (en general) que se expanden con rapidez, contienen una alta proporción de individuos jóvenes. En el presente estudio las clases de críos y jóvenes representaron (juntos) el 54% y 36% de la población total de la región en ambos años respectivamente, lo que apoya la hipótesis de que la población del lobo marino se está propagando en esta región del Golfo de California.

Cuadro 15 Diferencias apareadas de las clases de sexo y edad por lobera, se utilizó la prueba de Tukey (Zar, 1984).

Pares	Granito	Cantiles	Los Machos	El Partido	El Rasito	San Esteban	San Pedro Manir	San Pedro Nolasco
HE-MA	38.75	125.25	85.29	116.0	35.5	47.92	74.88	53.44
HE-MSA	42.92	142.25	83.29	115.2	35.19	49.42	76.75	57.67
HE-C	18.58	49.5	50.29	100.6	24.25	31.67	39.38	20.0
HE-J	16.58	84.5	59.29	7.4	6.06	35.08	48.63	18.67
J-MA	22.17	40.75	26.0	108.6	29.44	12.83	26.25	34.78
J-MSA	26.33	72.75	24.0	107.8	29.13	14.33	28.13	39.0
J-C	2.0*	35.0	9.0	93.2	18.19	3.42*	8.75	1.33*
C-MA	20.17	75.75	35.0	15.4	11.25	16.25	35.0	33.44
C-MSA	24.33	92.75	33.0	14.6	10.94	17.75	36.88	37.67
MSA-MA	4.17*	32.0	2.0*	0.8*	0.31*	1.5*	1.88*	4.22**
q crítica								
0.05	4.166	4.039	4.102	4.102	4.039	4.039	4.039	4.102
0.001	6.238	0.001	6.278	6.278	4.931	6.063	4.931	6.278

\*= no se rechaza Ho al nivel 0.05

\*\*= no se rechaza Ho al nivel 0.001

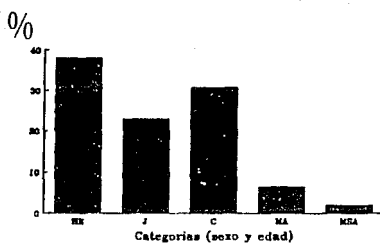


Figura 16. Estructura de la población de *Zalophus californianus* en la Región de las Grandes Islas para el verano de 1990.

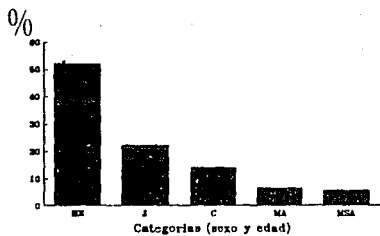


Figura 17. Estructura de la población de *Zalophus californianus* en la Región de las Grandes Islas para el verano de 1991.

### 5.3 Dinámica de la población.

Nuestros datos son comparables para 7 de las 13 loberas de reproducción que se conocen en el Golfo de California (Cuadro 16) (Le Boeuf *et al.*, 1983; Auriolos, 1982; 1988; Zavala, 1990). Con excepción de San Jorge, las otras seis se encuentran en la Región de las Grandes Islas. La lobera de San Jorge se incluye por ser una de las explotadas antes de los años 60 (Lluch, 1969; Bahre, 1983). Con el fin de conocer mejor la dinámica de la población, a continuación se presenta el resultado de la búsqueda de información referente a los años de explotación de la especie en el Golfo de California.

#### 5.3.1 Estimación de la población a partir de los volúmenes de aceite producidos.

Se estimó el número mínimo de machos adultos que se requirieron para la producción de aceite de lobo marino reportada en la literatura (Cuadro 17). La caza se ejerció exclusivamente sobre los machos adultos, generalmente reproductores por su mayor tamaño (Lluch, 1969). Además, los permisos de esa época prohibían la captura de hembras y machos jóvenes, permitiendo sólo el 50% de los machos adultos; esta proporción nunca se respetó por lo que siempre fue mayor la captura de esta categoría (~70%). El peso promedio de los machos adultos reproductores era de 375 kg, de los cuales el 20% era grasa (aproximadamente 75 kg), y de ésta entre el 60 y 65% correspondía al aceite extraído (entre 45 y 48.8 Kg) (Lluch, 1969).

El número de machos adultos requeridos para producir los volúmenes de aceite entre 1942 y 1953, se muestran en el Cuadro 18. Las siete loberas en que se efectuaron las capturas (San Jorge, Granito, Los Cantiles, Los Machos, San Esteban, S. P. Mártir, S. P. Nolasco) actualmente contienen alrededor del 66% de la población total del Golfo de California (Zavala, 1990). La proporción de los machos adultos en 1990 (presente trabajo) fluctuó entre el 4.21 y 7.79% ( $\bar{x} = 6.42 \pm 1.28$ ); en 1991 el valor varió entre el 5.27 y 12.39% ( $\bar{x} = 7.64 \pm 3.07$ ).

Con la información anterior se puede calcular el número de animales que tenían, en conjunto, las siete loberas señaladas (Cuadro 19). Para ello es necesario definir algunos supuestos:

- Se asume que la producción de aceite que se informa en la literatura se obtuvo siempre, o en su mayor parte, de estas siete loberas. Estas seguramente fueron las más apropiadas para la cacería, la cual debió responder (como empresa) a los lugares donde más lobos marinos existían (lo que puede ser un reflejo de lo que hoy existe) y a la facilidad de realizar las actividades propias de la matanza, destazamiento y cocimiento.
- Que la producción de aceite se sustentó siempre por la captura del total o la mayor parte (un 75%) de los machos adultos reproductores. Ya que como informa Lluch (1969), no

**Cuadro 16** Siete loberas reproductivas con el número de animales registrados en las temporadas de cría de diez años diferentes.

Años / Loberas	1966	1979	1981	1985	1986	1987	1988	1989	1990*	1991*
S. Jorge	1,835d	3,253a	3,344c	3,413b	3,726f	3,827f	4,183g	4,291g	4,399g	5,229
Granito	1,542d	1,186a	1,018c	814f	1,493f	1,146f	1,211g	1,327c	1,173	1,662
Cantiles	1,133f	1,810c	1,380c	1,219f	1,360f	1,422f	1,375g	1,626c	1,234	1,310
Machos	934f	1,324a	1,388c	903f	1,244f	1,659f	1,337g	1,263c	1,507	1,015
Esteban	3,022f	3,961c	3,593c	4,120f	4,120f	4,554f	4,785g	4,327c	5,236	5,234
Mártir	1,050d	1,634c	1,692c	1,375f	2,115f	1,870f	1,961g	1,367c	2,115	1,843
Nolasco	850d	906a	1,126c	899b	882f	981f	1,089g	1,100g	1,281	1,193
Totales	10,366	14,074	13,541	12,743	14,940	15,459	(15,941)	15,301	16,945	17,486

**Fuentes bibliográficas:**

a= Auriolos (1982); b= Auriolos (1988); c= Le Boeuf et al. (1983); d= Lluch (1969);  
e= Morales (1990); f= Zavala (1990); g= datos no publicados; \*= presente trabajo.

**Cuadro 17. Producción nacional de lobo marino y sus derivados extraídos del Golfo de California (en kilogramos).**

Producto industrial	1942	1943	1951	1952	1953
Aceite de lobo marino	16,245	31,674	50,000	15,430	22,049
Lobo marino	149	15,000	-----	-----	-----
Miembro de lobo marino	23	25	-----	43	75
Pielés de lobo marino	76	-----	-----	-----	-----

Fuentes: 1) Anuarios Estadísticos de Actividad Pesquera en Aguas Territoriales Mexicanas de 1942, 1943, 1952 y 1953.  
2) Lluch (1969), para el año de 1951.



**Cuadro 18. Estimación del número de lobos machos adultos necesarios para producir el volúmen de aceite indicado en cada año.**

Año	Producción de Aceite (Kg)	Grasa (Kg)	Kilogramos de lobo marino	Numero de machos adultos.
1942	16,245	26,201.6	131,008.0	353
1943	31,674	51,087.1	255,435.5	688
1951	50,000	80,645.1	403,255.5	1,085
1952	15,430	24,887.1	124,435.5	335
1953	22,049	35,562.9	177,814.5	480

**Cuadro 19. Estimación del total de lobos marinos de siete loberas (en conjunto) a partir del cálculo del número de machos adultos \*.**

Año	100%		75%		50%	
	Machos adultos	Total de animales	Machos adultos	Total de animales	Machos adultos	Total de animales
1942	353	5,498	470	7,321	706	10,997
1943	688	10,717	917	14,284	1,376	21,433
1951	1,085	16,900	1,448	22,555	2,170	33,801
1952	335	5,218	447	6,963	670	10,436
1953	480	7,477	640	9,969	960	14,953

\*- Proporción de machos adultos: 6.4

Nota: las proporciones se refieren a las estimaciones a partir de la captura del total de animales, 100%, del 75% y del 50%.

siempre se respetó la cuota oficial del 50% de los machos adultos; y por otro lado, difícilmente se debió llegar a capturar al 100% de los machos adultos, pues se sabe que en un momento dado no se encuentran siempre todos los machos en la lobera; además de que ante la perturbación (como fueron las cacerías frecuentes y la misma presencia humana) los animales (indistintamente del sexo y la edad) dejan las loberas, cuando menos temporalmente, y van al mar (Bartholomew y Hubbs, y Rowley en Lluch, 1969). Esto seguramente debió mantener una cierta proporción de machos adultos protegida de la caza.

- Que la proporción de machos adultos reproductores en los años de la explotación comercial era menor o igual a la registrada actualmente (6.4% presente estudio), y que no varió más allá de este número después de iniciar la explotación.

Las estimaciones del total de animales en las siete loberas se presentan también en el Cuadro 19, donde además se dan los cálculos considerando al 50%, 75% y totalidad de machos adultos, para estimar el número total de animales. Se utilizó la proporción del 75% de machos como la más adecuada para dicha estimación (ver inciso 2 arriba). Debido a la gran fluctuación que hay entre los años 1951, 1952 y 1953, la cual no puede ser explicada por la cacería u otro evento conocido, en estos cálculos hay un error de estimación que se debe tener presente. Por esta razón se buscaron los límites dentro de los cuales pudo haber fluctuado la población del lobo marino entre 1942 y 1953 (Figura 18). Se considera que el tamaño de la población fluctuó entre los 5,000 y 16,400 animales, con una gran media de 10,700 individuos.

### 5.3.2 Tasa y curva de crecimiento.

Los datos del presente estudio y los de la literatura (Cuadro 16), indican un crecimiento de la población. Debido a que los recursos y espacio bien pueden llegar a ser factores limitantes del incremento poblacional (Krebs, 1985), se usó el modelo logístico para analizar dicho incremento en esta región del golfo. El ajuste de los datos muestra una buena correlación ( $r = 0.99$ ) con una tasa intrínseca de crecimiento del 5.2% ( $\pm 2$ ) y un factor de densodependencia de  $2.5 \times 10^{-6}$ . Con esta información se calcula una  $K = 20,540 (\pm 2,016)$  para el conjunto de las siete loberas (Figura 19).

Si bien la población de lobos marinos en esta región del Golfo de California no se encuentra en una fase de crecimiento exponencial, sí faltan varias décadas para que llegue a su capacidad de carga. El incremento desde mediados de los años 60, se refleja en el aumento del número de loberas reproductivas, de 8 en 1964 (Lluch, 1969) hasta 13 en la segunda mitad de los años 80 (Auriolos, 1988; Zavala *et al.*, 1987; Zavala y Aguayo, 1989; Zavala, 1990). También se han registrado nuevas loberas de aparcamiento, por lo menos

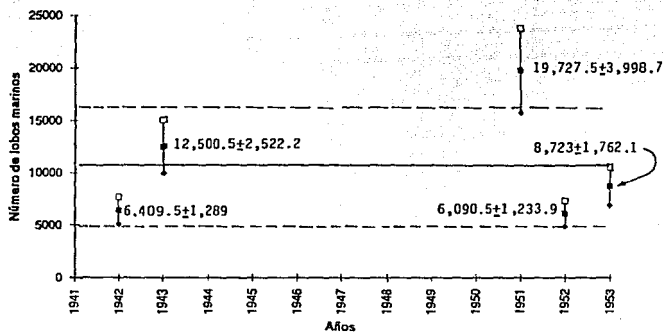


Figura 18. Estimación de los límites de la fluctuación poblacional calculados a partir de la producción de aceite durante 1942-1953. (La línea horizontal continua, es la gran media calculada a partir de las medias del 100% y 75% de los machos adultos para cada año. Las líneas horizontales discontinuas corresponden a las desviaciones estándar de la gran media).

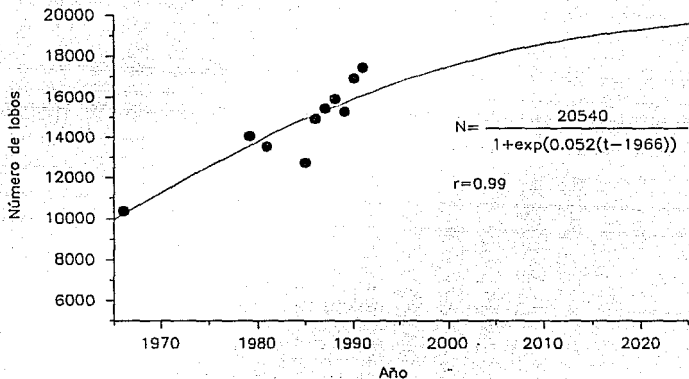


Figura 19. Crecimiento de la población de *Zalophus californianus* en siete loberas reproductivas de la parte media-alta del Golfo de California. El ajuste a la ecuación logística se extrapola hasta el año 2025.

desde mediados de la década pasada (Zavala *et al.*, 1987). En el extremo sur del golfo, se ha localizado un paradero de lobos marinos en la Roca El Morro, Nayarit, desde 1984 (Aguayo *et al.*, 1988). A partir de ese año, en la Boca del Golfo se ha incrementado el número de animales a más de 20 (C. Esquivel, com. pers.), y aunque no se les ve continuamente, los pescadores locales informan de un grupo grande (~50 individuos) en las cercanías de "La Corbeteña" (30 millas al oeste de las Islas Marietas) en 1989 y 1991 (I. Casillas y L. Medrano, com. pers.). El avistamiento más reciente (marzo de 1992) fue de un lobo marino cerca de Manzanillo, Colima, informado por personal del la ENCB del IPN (R. Robles, com. pers.). Todas estas observaciones reflejan un incremento en la dispersión de hembras jóvenes y adultas hacia nuevos sitios dentro del golfo. Se apoya así lo informado por Auriolles *et al.* (1993), en el sentido de que el lobo marino se dispersa hacia el sur de su distribución habitual; además de que este movimiento es por animales jóvenes o pre-reproductivos.

### 5.3.3 Estimación de la cantidad de alimento requerido por la población del lobo marino de la Región de las Grandes Islas.

El Cuadro 20 presenta una estimación de la cantidad de alimento que los lobos marinos de la Región de las Grandes Islas requirieron en 1990 y 1991. También se da la tasa de ingestión (kilogramos consumidos al día) estimada por Auriolles (1990) para cada una de las clases. Esta tasa de ingestión considera que la comida es tan sólo pescado.

El número de lobos marinos que potencialmente se alimentaron en el mar durante 1990 y 1991, fue de 9,500 y 11,700 individuos respectivamente (Cuadro 20). Hipotéticamente estas cantidades de animales, requirieron cerca de 71.838 toneladas métricas de alimento marino al día (t/día) en 1990, y cerca de 86.779 t/día en 1991. Al año, el alimento consumido debió estar alrededor de las 25,666.538 t, para 1990, y de las 31,127.111 t para 1991 (Cuadro 20). Estos cálculos son conservadores y se limitan a los animales registrados solamente en la Región de las Grandes Islas.

De acuerdo con la tasa de ingestión de Auriolles (1990), los individuos machos adultos consumen más alimento que cualquier otra clase (Cuadro 20), seguido de los machos subadultos; sin embargo, sus números de individuos dentro de la población son los más bajos. Por lo tanto, como volúmen, los machos (adultos y subadultos) sustrajeron entre el 6% y 12% del total de alimento que requirió la población en la Región de las Grande Islas, en 1990 y 1991. Las hembras, por su parte, tienen tasas de ingestión bajas (Cuadro 20), pero por el volúmen que representan, requirieron la mayor parte del alimento: entre el 9.5% y 48%. Entre estas, las hembras lactantes fueron las que consumieron más ( $\approx 33\% \pm 21\%$ ). Finalmente, los jóvenes de ambos sexos, aunque tienen las tasas de ingestión más bajas

Cuadro 20. Estimación del volúmen de alimento requerido por la población del lobo marino de la Región de las Grandes Islas para los años de 1990 y 1991.

Clases	Número de individuos		Tasa de ingestión consumo kg/día*	Volúmen de alimento (kg) al día		Volúmen de alimento (kg) al año	
	1990	1991		1990	1991	1990	1991
Machos territoriales	543	536	16.2	8,796.6	8,683.2	2'656,573.2a	2'622,326.4a
Machos no territoriales	333	328	16.2	5,396.6	5,313.6	1'969,759.0	1'939,464.0
Machos subadultos	267	742	13.0	3,471.0	9,646.0	1'266,915.0	3'520,790.0
Hembras lactantes	4,206	1,902	8.2	34,489.2	15,596.4	12'588,558.0	5'692,686.0
Hembras no lactantes	1,003	5,172	6.8	6,820.4	35,169.6	2'489,446.0	12'836,904.0
Juveniles	3,138	3,017	4.1	12,865.8	12,369.7	4'696,017.0	4'514,940.5
<b>TOTALES</b>	<b>9,490</b>	<b>11,697</b>		<b>71,837.6</b>	<b>86,778.5</b>	<b>25'667,268.2</b>	<b>31'127,110.9</b>

\*= Tomado de Auriolos (1990)

a= Sin considerar 63 días de estancia en los territorios reproductivos (García, 1992); período en el cual no se alimentan por la reproducción (Odell, 1972; Heath, com. pers.).

(Cuadro 20), fueron la segunda clase que sustrajo más alimento: entre el 14% y 18% ( $\bar{x} = 16.1\% \pm 2.5\%$ ).

Debido al volúmen que representan las clases de hembras (lactantes y no lactantes) y jóvenes dentro de la población, y por las cantidades de alimento que requirieron al día durante 1990 y 1991 (Cuadro 20), se puede señalar que son estas clases de sexo y edad las que tiene una mayor probabilidad de interferir con las actividades pesqueras en la Región de las Grandes Islas. Esto concuerda con las observaciones de Zavala y García en 1991 (datos no pub.), en el sentido de que estas clases son las que presentan más heridas y/o restos de redes atoradas en sus cuellos, en las loberas de la región: del total de animales muertos registrados ese año, el 32% estaban enmallados; de éstos, el 49% fueron jóvenes y el 37% hembras.

Por otro lado, el lobo marino es una especie con estrategia K, como son los mamíferos grandes (A. Aguayo y L. Medrano, com. pers.), y aunque existen peces (jureles, atunes, picudos, tiburones, etc.), aves marinas y otros mamíferos marinos (pequeños y grandes cetáceos) que pueden estar compitiendo con él por el alimento, el lobo es muy numeroso y está bien adaptado a los cambios de régimen alimentario, como se ha observado en las costas de California (D. Auriolos, com. pers.; Lowry *et al.* 1991). Esto puede deberse a que los lobos se encuentran todo el año en el golfo (Zavala, 1990), mientras que especies de cetáceos como *Delphinus delphis* sólo están temporalmente (R. Sánchez-Tabla, com. pers.). Seguramente ésto ha permitido al lobo marino apoderarse y mantener una parte del medio marino del Golfo de California, principalmente en la Región de las Grandes Islas, de donde extrae parte de la energía que el ecosistema produce, como se vio en los volúmenes de alimento que requirió en los años que duró este estudio (Cuadro 20).

Se sabe que los lobos marinos se alimentan en diferentes habitats y profundidades en toda su área de distribución en América del Norte, incluyendo al Golfo de California (Lowry *et al.*, 1991). Es una especie que aprovecha estacionalmente las agrupaciones de presas más abundantes y accesibles del área (Lowry *et al.*, 1991), por lo que la composición de su dieta varía temporal y geográficamente (Jameson y Kenyon en Lowry *et al.*, 1991). Sin embargo, Lowry *et al.* (*op cit.*) han registrado la preferencia de los lobos marinos por la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*) en las aguas cercanas a la Isla San Nicolás, California. De acuerdo con estos autores, el fenómeno se debe a la presencia de grandes áreas de desove del pez en las inmediaciones de la isla. Patrones estacionales y anuales durante 1981 a 1986, indican que cuando es abundante y disponible la anchoveta norteña, hay una preferencia a consumirla sobre otras especies. Se puede esperar que, al igual que en las costas de California, halla una preferencia por especies que forman cardúmenes de alta densidad (anchoveta, sardina, macarela, merluza, etc.) en el golfo (D. Auriolos, com. pers.). Esto se



apoya por el hecho de que en el Golfo de California, la anchoveta es parte importante de la dieta de los lobos marinos (Aurioles, 1988; Orta, 1988).

En la Región de las Grandes Islas se ha corroborado que los lobos marinos se alimentan principalmente durante las noches y, al parecer, existen diferentes áreas de alimentación (Sánchez, 1992), las cuales se desconocen hasta ahora. Para la parte occidental de la región se conocen como presas más frecuentes en su dieta a: *Sardinops sagax caeruleus*, *Scomber japonicus*, *Haemulopsis* sp., *Sebastes* sp., *Merluccius* sp. (Orta, 1988), *Diaphus* sp., *Trichiurus nitens*, *Coelorhynchus scaphopsis* y *Merluccius productus* (Sánchez, 1992). No obstante, se requiere de más trabajos para generar información sobre los hábitos alimentarios, temporales y espaciales, de la especie; no solo en esta región, sino en toda su área de distribución en México.

Hasta el momento, no se cuenta con ninguna evidencia de que la comida sea un factor limitante para los lobos marinos en la Región de las Grandes Islas. Además, en el Golfo de California existe una riqueza alimentaria muy importante (Roden, 1958; Alvarez-Borrego, 1983; Secretaría de Gobernación-UNAM, 1988); por lo que las aguas de su parte media-alta proporcionan una reserva absoluta disponible durante todo el año (Badan-Dangón *et al.*, 1985). Es necesario hacer énfasis en ésto, ya que ante el evidente crecimiento poblacional del lobo marino en la parte media-alta del golfo, y los volúmenes requeridos por la misma, se puede esperar que las interacciones con las actividades pesqueras (en general) se incrementen de manera significativa. Principalmente en la Región de las Grandes Islas.

#### 5.4 Estado actual de la población del lobo marino en el Golfo de California.

Hasta aquí, los datos del presente trabajo sugieren que la población del lobo marino en la parte media-alta del Golfo de California tiene un crecimiento limitado, bajo un modelo logístico. No se encuentra en una fase de crecimiento exponencial, sin embargo falta tiempo para que alcance su capacidad de carga, la cual puede presentarse entre la segunda y tercera década del siguiente milenio (siempre y cuando se mantenga la misma tasa de crecimiento de la población y continúe la política proteccionista de las autoridades mexicanas correspondientes). También hay evidencias de que algunas loberas no se encuentran aun saturadas y donde su índice de densidad aun puede aumentar. Aunado a ésto, hay indicios de nuevos sitios ocupados por los lobos marinos, lo que apoya el hecho de la recolonización de antiguas y nuevas áreas dentro del Golfo de California y de la extensión de su límite austral de distribución en el Pacífico Mexicano (Aurioles *et al.*, 1993; Zavala y Aguayo, 1989; Zavala, 1990).

Efectivamente, la población del lobo marino en el golfo se encuentra en recuperación, luego de la explotación ininterrumpida a que fue sometida desde mediados del siglo pasado hasta finales de los años 60 (Lluch, 1969). Sin embargo, esta recuperación parece no ser rápida ( $5.2\% \pm 2\%$  de incremento anual), si se compara con la de otros pinnípedos igualmente cazados durante décadas pasadas (Aurioles y Arizpe, no pub.). Es el caso del elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) con incrementos de hasta el 13.6% y 16.5% para colonias fuera de las costas de California (estimaciones presentadas para el período de 1965 a 1977 por Cooper y Stewart en Aurioles y Arizpe, no pub.).

La lenta recuperación del lobo marino en el Golfo de California aun no puede explicarse bien, aunque las actividades humanas dentro del golfo, que se han incrementado en años recientes, pueden estar afectando a los lobos marinos. Entre estas actividades destacan las pesquerías de sardina, anchoveta y macarela (Aurioles y Arizpe, no pub.). Estos recursos pesqueros se componen de varias especies que son parte importante de la dieta de los lobos marinos en el golfo (Aurioles, 1988; Orta, 1988; Sánchez, 1992). De acuerdo con Aurioles (1988) y Zavala (1990) en la Región de las Grandes Islas coinciden la mayor concentración de lobos marinos (59%-83%) del golfo, y la mayor abundancia de peces pelágicos (Alvarez-Borrego, 1983), lo que provoca inevitablemente, una competencia entre los lobos y la pesquería por el recurso alimentario. Tan solo en 1991 la pesquería de sardinas nuevamente registró los volúmenes más altos de la captura total de la pesca en el país  $\approx$  455,500 t (cifras preliminares, Secretaría de Pesca, 1991). Al igual que en otros años, más del 80% de esa captura (Cisneros, 1988) fue realizada en el Golfo de California. En ese

mismo año, los lobos marinos requirieron cerca de 31,127 t de alimento marino (presente trabajo), el cual debió haber incluido, entre otras, a varias especies de sardinas.

Otra causa probable de la lenta recuperación de la población, es el incremento en el número de pescadores ribereños en las islas y hasta en las loberas (B. Morales, M. C. García y A. Zavala, obs. pers.). Estos, ocasionalmente, cazan lobos marinos para usarlos como carnada en la pesquería del tiburón (Auriolos, 1988; Auriolos y Arizpe, no pub.; Fleischer, 1988; Zavala y Esquivel, 1991); sin embargo, no se han generado datos para conocer la magnitud de este uso de los lobos marinos en aguas mexicanas.

En resumen, la población del lobo marino en la parte media-alta del Golfo de California es grande, se encuentra en expansión y su hábitat no ha experimentado una reducción drástica. La especie tiene una buena flexibilidad dietaria y conductual, en respuesta a los movimientos y disponibilidad de presas y a las perturbaciones ambientales, que pueden ser las causas principales del incremento de su abundancia en el golfo; semejante a lo registrado durante las décadas pasadas en las costas de California, donde el crecimiento fue consistente (Lowry *et al.*, 1991). Con base en lo anterior, se puede decir que la población mexicana no está amenazada; mucho menos en estado crítico. Sin embargo, esto no quiere decir que pueda ser utilizada indiscriminadamente, sino que debe evaluarse su estado genético a modo de estimar la posibilidad de recuperación si ésta se explota. De acuerdo con L. Medrano (com. pers.) los estudios de variabilidad genética de proteínas, realizados con los lobos marinos en el Golfo de California y Pacífico Mexicano, registran muy poca variabilidad a este nivel. Esto restringe considerablemente las posibilidades de aprovechamiento inmediato. Se requiere de estudios genéticos con más resolución, que incluyan el análisis de elementos genéticos maternos (DNA mitocondrial), paternos (cromosoma Y) y diploides (L. Medrano, com. pers.).

Esta información considero que debe tomarse en cuenta al momento de definir la normatividad que se haga para la especie en nuestro país. De acuerdo con la Secretaría de Pesca y la antigua Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (ahora Secretaría de Desarrollo Social), *Zalophus californianus californianus* (lobo marino común de California) se encuentra sujeto a Protección Especial (Art. 10 del Acuerdo CT-CERN-001-91, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de mayo de 1991). Esto significa que debe quedar bajo una reglamentación específica a fin de limitar su explotación (ART. 7º del citado acuerdo). Sin embargo, se desconoce hasta el momento dicho reglamento, lo cual es preocupante ya que sus interacciones con el humano, y principalmente con las actividades pesqueras, lo están requiriendo cada vez más.

## 6. CONCLUSIONES

1) En la Región de las Grandes Islas, el 22.6% de las áreas insulares están ocupadas por los lobos marinos durante el verano con motivo de la reproducción; principalmente islas medianas y pequeñas.

2) La abundancia relativa en las costas insulares está en función de las hembras con motivo del parto y la crianza temprana, principalmente. Las áreas reproductivas no se distribuyen aleatoriamente alrededor de las islas, siendo las partes norteñas y occidentales las que más se prefieren.

3) La orientación de las áreas reproductivas y la mayor densidad de lobos marinos alrededor de las islas, coincide con la ubicación de las aguas con bajas temperaturas (productivas): las loberas de Granito, Los Cantiles, Los Machos, El Partido y El Rasito, se relacionan con la zona de surgencias de mezcla del Canal de Ballenas-Salsipuedes. La lobera de San Esteban se relaciona con las zonas frías de su flanco occidental; y las loberas de San Pedro Mártir y San Pedro Nolasco, con la zona de bajas temperaturas (el "giro") ubicado frente a Guaymas, Son.

4) El índice de densidad (ID) medio para la Región de las Grandes Islas en 1990 fue de 646.77 ( $\pm$  368.01) ind./km<sup>2</sup>. Las loberas con valores altos de ID en ese año fueron: Los Machos, El Partido, Los Cantiles y El Rasito. En 1991 el ID medio fue de 674.01 ( $\pm$  398.38) ind./km<sup>2</sup> y los valores altos se encontraron en: EL Rasito, El Partido y Los Cantiles. Para ambos años, las loberas con mayor ID medio fueron El Rasito y El Partido.

5) Existe una relación (inversa) entre el ID medio y la longitud de las loberas. Las loberas con altos valores de densidad se encuentran saturadas con alrededor de 1,100 ind./km<sup>2</sup>. El tamaño de las loberas (N° de animales) está definido por la interacción entre los lobos marinos. En loberas con menos km<sup>2</sup> hay altos ID, pueden estar saturadas, se favorece al gregarismo y hay una mayor proporción sexual (más hembras por macho). En loberas con mayor número de km<sup>2</sup> no todos los espacios son igualmente adecuados para la reproducción, se presentan bajos valores de ID, puede haber más competencia por dichos espacios y la proporción sexual disminuye (hay más machos adultos).

6) Se calcula que entre 1942 y 1953 la población del lobo marino en la parte media-alta del Golfo de California, fluctuó entre los 5,000 y 16,400, con una gran media de 10,700 individuos. Para el verano de 1990 y 1991 se registraron 13,696 y 13,599 animales tan solo en la Región de las Grandes Islas. Usando factores de corrección se estimaron 16,520 y 16,670 animales respectivamente. Se estima que en todo el Golfo de California hubo entre 28,300 y 30,770 animales a comienzo de los años 90.

7) La distribución de las clases de sexo y edad del lobo marino en la región no ha sido uniforme desde la década pasada. En la población dominan las hembras (41%-53%). Los críos y juveniles siguen en abundancia. Las clases menos abundantes fueron los machos adultos y subadultos.

8) Se reconocen dos tipos de loberas; aquellas donde los jóvenes son la segunda clase dominante, y aquellas en las que los son los críos. Estas últimas son las loberas más productoras de lobos marinos; destacan: San Esteban (con el 46.1%), San Pedro Mártir (16.9%), Los Cantiles (10.46%), Los Machos (8.9%) y San Pedro Nolasco (8.1%).

9) La población de lobos marinos de la región se está incrementando. La tasa intrínseca de crecimiento calculada, para el período de 1966 a 1991, fue de 5.2% ( $\pm$  2%). Se puede decir que la población del

Golfo de California se está recuperando, luego de la explotación a que fue sometida hasta antes de los años 70. Aunque no se encuentra en una fase de crecimiento exponencial, sí faltan varias décadas para que llegue a su capacidad de carga.

10) Hay evidencias de que la población del lobo marino en el Golfo de California se encuentra formando nuevas (y/o recolonizando antiguas) áreas de crianza. La dispersión, que sólo puede ser hacia el sur del golfo, indica que su límite austral de distribución en el Pacífico Mexicano se está extendiendo.

11) La población de la Región de las Grandes Islas consumió cerca de 71.838 toneladas métricas de alimento al día durante 1990, y 86.779 t/día durante 1991. Para 1990, el total de alimento consumido fue de 25,666.538 t en 1990, y 31,127.111 t para 1991.

12) Debido al volumen que representan dentro de la población y a las cantidades de alimento requerido al día, los jóvenes (de ambos sexos) y las hembras, son las clases de sexo y edad que más interfieren con las actividades pesqueras en la Región de las Grandes Islas. Esta, aunado al incremento poblacional de la especie, pueden incrementar dichas interacciones con el hombre de manera significativa en la región.

13) La recuperación del lobo marino en el Golfo de California es lenta y aún no puede ser bien explicada. Sin embargo, el incremento de las actividades humanas en el golfo, pueden ser una de las causas de la lenta recuperación, como señalan algunos investigadores. Destacan: a) las pesquerías de sardina, anchoveta y macarela; y b) el incremento de pescadores en las islas y en las loberas, quienes usan a los lobos marinos como carnada.

14) Como se ha señalado, la población del lobo marino en la parte media-alta del Golfo de California es grande, se encuentra en expansión y su hábitat no ha experimentado una reducción drástica. La especie no se encuentra amenazada en aguas mexicanas, mucho menos en estado crítico. Pese a esto, no puede ser utilizada indiscriminadamente hasta no evaluar el estado genético de la población, que permita estimar la posibilidad de recuperación en caso de que el recurso se explote. Por lo tanto, no se puede hablar de un aprovechamiento inmediato del lobo marino en nuestro país.

15) Los aspectos arriba señalados, así como la nueva clasificación del lobo marino como especie sujeta a Protección Especial por la SEDESOL, requieren sean considerados en el programa de manejo que sobre la especie hagan las autoridades mexicanas correspondientes.

## 7. REFERENCIAS

- Aguayo L., A. 1989. LOS MAMIFEROS MARINOS Y LAS PESQUERIAS. pp 59-64. En: Memorias del VI Simposio sobre Fauna Silvestre. Fac. Med. Vet. UNAM. México, D.F.
- Aguayo L., A., B. Morales V., M. C. García R., A. Zavala G. y L. F. Bourillón M. 1985. EL LOBO MARINO DE CALIFORNIA *Zalophus californianus*, EN LA ISLA ANGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Proyecto de Investigación. Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 8 pp.
- Aguayo L., A.; C. Esquivel M., M. Castrejón R., A. Espinosa S., C. Fernández A., E. Gutiérrez M., M. Huerta R., P. Ladrón de Guevara P., H. Lara G., T. León G., M. Ortega G., E. Peters R., L. E. Rizo D., P. Sánchez E., A. Trejo Z., M. J. Vázquez C. 1988. IDENTIFICACION, DISTRIBUCION Y VARIACION ESTACIONAL DE LOS CETACEOS DE LA BAHIA DE BANDERAS, MEXICO. Biología de Campo 1987-1988. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 141 pp.
- Alvarez-Borrego, S. 1983. GULF OF CALIFORNIA, en B.H. Ketchum (ed.) Estuaries and Enclosed Seas, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. p.427-449.
- Alvarez-Borrego, S., J. A. Rivera, G. Gaxiola-Castro, M. J. Acosta-Ruiz y R. A. Schwartzlose. 1978. NUTRIENTES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. Ciencias Marinas, 5(2):53-71.
- Alvarez-Borrego, S. y R. Lara-Lara. 1991. THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND PRIMARY PRODUCTIVITY OF THE GULF OF CALIFORNIA. In J. P. Dauphin and B. R. T. Simonett, Eds. The Gulf and Peninsular Provinces of the Californias, Memoir 47 of the American Association of Petroleum Geologist. Chapter 26, 555-567 pp.
- Argote M. L., A. Amador y C. Morales. 1985. VARIACION ESTACIONAL DE LA ESTRATIFICACION EN LA REGION NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA. GEOS. Boletín Epoca II, Unión Geofísica Mexicana, octubre de 1985, (3):28
- Aurioles D., G. 1982. CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA CONDUCTA MIGRATORIA DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA *Zalophus californianus*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S. 74 pp.
- Aurioles D., G. 1988. BEHAVIORAL ECOLOGY OF CALIFORNIA SEA LIONS IN THE GULF OF CALIFORNIA. Ph. D. Thesis, Univ. de S. C. California. 175 pp.
- Aurioles D., G. 1990. CONSUMO ANUAL DE LA POBLACION DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA: INTERACCION CON LA PESQUERIA DE SARDINA. Trabajo presentado en el VIII Simposio Internacional de Biología Marina, del 4 al 8 de junio de 1990 en Ensenada, Baja California, México.

- Aurioles D., G. y O. Arizpe. (no publicado). POPULATION GROWTH OF THE SEA LION POPULATION (*Zalophus californianus*) AT LOS ISLOTES, GULF OF CALIFORNIA. 14 pp.
- Aurioles D., G., C. Fox y F. Sinsel. 1981. DISTRIBUCION Y CENSOS DE LA POBLACION DE LOBO MARINO (*Zalophus californianus*) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. Cen. Invest. Biol. de B.C. La Paz, B.C.S. Trabajo presentado en la VI Reunión Internacional Para el Estudio de los Mamíferos Marinos de la Península de Baja California, 10-13 de febrero de 1981. La Paz, B.C.S., México.
- Aurioles D., G., 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. *J. Mammal.*, 64 (3): 513-518.
- Aurioles D., G., B. J. Le Boeuf y L. T. Findley. 1993. REGISTROS DE PINNEDOS POCO COMUNES PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA. *Rev. Inv. Cient. Vol. 1:13-19 (Nº Esp. SOMEMMA 1)*
- Badán-Dangón, A., C. J. Koblinsky, y T. Baumgartner. 1985. SPRING AND SUMMER IN THE GULF OF CALIFORNIA: OBSERVATIONS OF SURFACE THERMAL PATTERNS. *Oceanologica Acta*, v. 8, p.13-22.
- Bahre, C.J. 1983. HUMAN IMPACT: THE MIDRIFF ISLANDS. pp 291-306 en: T. J. Case y M. L. Cody (Eds.), *Island Biogeography in the Sea of Cortéz*. Univ. California Press.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1986. *ECOLIGY. INDIVIDUALS, POPULATIONS AND COMMUNITIES*. Blackwell Scientific Publications. 876 pp.
- Bonnell, M. L. y R. G. Ford. 1987. CALIFORNIA SEA LION DISTRIBUTION: A STATISTICAL ANALYSIS OF AERIAL TRANSECTA DATA *J. Wildl. Manage.* 51(1):13:20.
- Bozinovic, F. y J. L. Yáñez. 1989. BIOFISICA ECOLOGICA DE *Mirounga leonina* (Linn.): GASTO DE ENERGIA Y SELECCION DE MICROAMBIENTES. *Ser. Cient. INACH* 39:167-174, 1989
- Brambila M., Ma. de L. 1992. DETECCION DE FRENTES TERMICOS EN LA ZONA NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA A PARTIR DE IMAGENES INFRARROJAS. Tesis de Licenciatura (Oceanología), Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 73 pp.
- Calendario Cinegético, agosto 1991 - abril 1992. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, D.F., 1991.
- Case T., J. y M. L. Cody (Eds.). 1983. *ISLAND BIOGEOGRAPHY IN THE SEA OF CORTEZ*. University of California Press, Berkeley. 508 pp.
- CAIRM (Comité Asesor sobre Investigaciones de los Recursos Marinos). 1976. *LOS MAMIFEROS DEL MAR*. Informe del Grupo Ad hoc III sobre Pinnípedos y Nutrias Marinas. Suplemento I. FAO, Noruega, 1976.

Cisneros M., M. A. 1988. PESQUERIA DE SARDINA. pp. 287-302. En Los Recursos Pesqueros del País. Inst. Nal. de la Pesca. Dir. Gral. de Comunicación Social de la Secretaría de Pesca. México, D. F. 661 pp.

Diario Oficial de la Federación. 02/08/1978.

-----, 17/05/1991.

-----, 30/12/1991.

- Fleischer L., A. 1988. PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION Y CONSERVACION DE MAMIFEROS MARINOS DE MEXICO. En "Los Recursos Pesqueros del País". Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Pesca. Noviembre de 1988, México D. F. p 175-210.
- Fleischer L., A. y F. Cervantes F. 1990. ABUNDANCIA DE LOBOS MARINOS (*Zalophus californianus*) EN LA REGION DE GUAYMAS, SONORA, MEXICO Y SU IMPACTO EN LA PESCA RIBERENA. pp. 41-59. En Estudios sobre Lobo Marino en el Noroeste de México. Secretaría de Pesca, México, D. F.
- García E., M. E. 1981. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATOLOGICA DE KOEPPEN. Tercera Edición. UNAM. 252 pp.
- García R., M. C. 1992. CONDUCTA TERRITORIAL DE LOBO MARINO *Zalophus californianus* EN LA LOBERA LOS CANTILES, ISLA ANGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 123 pp.
- Guerra C., G., G. E. Portflitt K. y J. M. Gómez Bontá. 1987. CRITERIOS CIENTIFICOS Y TECNICOS PARA EL MANEJO DEL LOBO MARINO COMUN *Otaria flavescens* (Shaw) EN EL NORTE DE CHILE. In: P. Arana (editor). Manejo y Desarrollo Pesquero. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso.
- Heath, C. B. 1985. FINAL REPORT OF RESEARCH ACTIVITIES PERFORMED UNDER PERMIT # 120685-333-02-1737 (Secretaría de Pesca, 12 June 1985). No publicado. 15 pp.
- King, J. E. 1983. SEALS OF THE WORLD. British Museum (Nat. Hist.) Second Edit. Cornell University Press. Ithaca, N.Y. 240 pp.
- Krebs J., Ch. 1985. ECOLOGIA, ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION Y LA ABUNDANCIA. Haria. México. 753 pp.
- Le Boeuf B., J., D. Aurioles, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero y F. Sinsel. 1983. SIZE AND DISTRIBUTION OF THE CALIFORNIA SEA LION POPULATION IN MEXICO. Proc. Calif. Acad. Sci., 43 (7): 77-85.
- Le Boeuf, B. J. y R. Condit. 1984. THE HIGH COST OF LIVING ON THE BEACH. Pacific Discovery. p 12-14.
- Lluch B., D. 1969. EL LOBO MARINO DE CALIFORNIA, *Zalophus californianus* (Lesson, 1828). Allen 1880. OBSERVACIONES SOBRE SU ECOLOGIA Y



EXPLOTACION. Inst. Mex. Recur. Nat. Renov., México, D. F. 69 pp.

- Lowry, M. S. y C. W. Oliver. 1986. THE FOOD HABITS OF THE CALIFORNIA SEA LION, *Zalophus californianus*, AT SAN CLEMENTE ISLAND, CALIFORNIA, SEPTEMBER 1981 THROUGH MARCH 1983. Admin. Rep. L.J.-80-70 Natl. Mar. Fisch. Serv. Southwest Fish. Center 26 pp.
- Lowry M. S., B. S. Stewart, C. B. Heath, K. P. Yochem, J. M. Francis. 1991. SEASONAL AND ANNUAL VARIABILITY IN THE DIET OF CALIFORNIA SEA LIONS *Zalophus californianus* AT SAN NICOLAS ISLAND, CALIFORNIA, 1981-86. Fishery Bulletin, U. S. 89:331-336.
- Maluf, L. Y. 1983. THE PHYSICAL OCEANOGRAPHY. pp. 26-48, en: T. J. Casey y M. L. Cody (Eds.), Island Biogeography in the Sea of Cortéz. Univ. California Press.
- Maravilla C., M. O. 1986. FLUCTUACIONES ESTACIONALES DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA *Zalophus californianus* (Lesson 1828), ALLEN, 1880, EN 5 COLONIAS REPRODUCTORAS DE MEXICO. Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Baja California Sur, noviembre de 1986. 65 pp.
- Morales V., B. 1985. ASPECTOS DEL CICLO DE VIDA DEL LOBO MARINO *Zalophus californianus*, EN EL ISLOTE EL RASITO, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 75 pp.
- Morales V., B. 1990. PARAMETROS REPRODUCTIVOS DEL LOBO MARINO EN LA ISLA ANGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. 110 pp.
- Morales V., B. y A. Aguayo L. 1986. OBSERVACIONES SOBRE LA TERRITORIALIDAD DE *Zalophus californianus* (Lesson 1828) EN DOS LOBERAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Trabajo presentado en la XI Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Guaymas, Sonora. Del 2 al 6 de abril de 1986. 15 pp.
- 1992. NACIMIENTO Y MODELOS DE CRECIMIENTO DE LAS CRIAS DE LOBO MARINO Y SU APLICACION EN EL MANEJO DE ESTE RECURSO. Ciencias Marinas, Vol. 18, N°. 1, 109-123.
- Morales V., B., A. Aguayo L. y M. C. García R. 1987. ALGUNOS FACTORES DE CORRECCION Y CONSIDERACIONES SOBRE LOS CENSOS DE LOBOS MARINOS, *Zalophus californianus*, REALIZADOS DESDE EMBARCACIONES MENORES EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. Trabajo presentado en la XII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México, La Paz, B.C.S., 22-26 de abril 1987. 18 pp.
- Odell D., K. 1970. PREMATURE PUPPING IN THE CALIFORNIA SEA LION. Proc. Seventh Ann. Conf. Biol. Sonar Diving Mamm., Stanford Research Institute, 185-190 pp.
- 1972. STUDIES ON THE BIOLOGY OF THE CALIFORNIA SEA LION AND THE NORTHERN ELEPHANT SEAL ON SAN NICOLAS ISLAND, CALIFORNIA. Ph.D. Thesis, University of California, Los Angeles. 178 pp.

- , 1975. BREEDING BIOLOGY OF THE CALIFORNIA SEA LION *Zalophus californianus*. Rapp. P. V. Reun. Cons. Inf. Explor. Mer. 169: 374-378.
- Odum E., P. 1985. FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA. Ed. Interamericana, México. 422 pp.
- Orta D., F. 1988. HABITOS ALIMENTICIOS Y CENSOS GLOBALES DEL LOBO MARINO (*Zalophus californianus*) EN EL ISLOTE EL RACITO, BAHIA DE LAS ANIMAS, B. C., MEXICO, DURANTE OCTUBRE DE 1986-87. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Marinas, UABC. 59 pp.
- Peterson S., R. y A. Bartholomew G. 1967. THE NATURAL HISTORY AND BEHAVIOR OF THE CALIFORNIA SEA LION. Special Publication No. 1. The American Society of Mammalogists.
- Roden G., I. 1958. OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL ASPECTS OF THE GULF OF CALIFORNIA. Pacific Sci. 12 (1): 21-45
- Roden G., I. 1964. OCEANOGRAPHIC ASPECTS OF THE GULF OF CALIFORNIA. En Andel, Van Tj. H. y G.G. Shor (eds.) Marine Geology of the Gulf of California: A Symposium Amer. Assoc. Petr. Geol. p. 30-58
- Roden G., I. y I. Emilsson 1979. OCEANOGRAFIA FISICA DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Proc. Six. Sci. Symp. IV. The Gulf of California: Origin, evolution, waters, marine life and resources.
- Rowley, J. 1929. LIFE HISTORY OF THE SEA LIONS ON THE CALIFORNIA COAST Journal of Mammalogy 10 (1): 1-36 + 3 pl.
- Sánchez A., M. 1992. CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS HABITOS ALIMENTARIOS DEL LOBO MARINO *Zalophus californianus* EN LAS ISLAS ANGEL DE LA GUARDA Y GRANITO, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 63 pp.
- Sánchez R., V. H. 1987. OBSERVACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL LOBO MARINO COMUN *Zalophus californianus* EN LA LOBERA DEL MORRO SANTO DOMINGO, BAJA CALIFORNIA, MEXICO. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 105 pp.
- Secretaría de Gobernación. 1981. REGIMEN JURIDICO E INVENTARIO DE LAS ISLAS, CAYOS Y ARRECIFES DEL TERRITORIO NACIONAL. Secretaría de Gobernación, Dirección General de Gobierno, Departamento de Administración de Islas de Jurisdicción Federal. 93 pp.
- Secretaría de Gobernación/UNAM. 1988. ISLAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Talleres Gráficos de la Nación, México D.F. octubre 1988. 292 pp.
- Secretaría de Marina. 1979. DERROTERO DE LAS COSTAS SOBRE EL OCEANO PACIFICO DE MEXICO, AMERICA CENTRAL Y COLOMBIA. Pub. Secretaría de Marina No. 102. México D. F. 1979. 349 pp.
- Secretaría de Pesca. 1991. INFORME DE LABORES DE LA SECRETARIA DE PESCA AL H. CONGRESO DE LA UNION (1º DE NOVIEMBRE DE 1990 AL 31 DE OCTUBRE DE 1991). Secretaría de Pesca, México, 62 pp.

- Sierra C., J. y J. Sierra Z. 1977. RESEÑA HISTORICA DE LA PESCA EN MEXICO (1821-1977). Departamento de Pesca, México D.F., 95 pp.
- Zar, J. H. 1984. BIostatistical ANALYSIS. Prentice Hall Inc. 718 pp.
- Zavala G., A. 1990. LA POBLACION DEL LOBO MARINO COMUN *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828) EN LAS ISLAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 253 pp.
- Zavala G., A. y A. Aguayo L. 1987. VISITA AL ARCHIPIELAGO DE LAS TRES MARIAS, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO DEL 30 DE ENERO AL 6 DE FEBRERO DE 1987. Reporte no publicado. Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 6 pp.
- 1988. LA POBLACION DEL LOBO MARINO COMUN, *Zalophus californianus*, EN LA REGION DE LAS GRANDES ISLAS, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Trabajo presentado en la I Congreso Nacional de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C., Hermosillo, Son. 5 al 7 de octubre de 1988.
- 1989. FACTORES AMBIENTALES RELACIONADOS CON LA DISTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES LOBERAS DE *Zalophus californianus* EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. Trabajo presentado en el II Congreso Nacional de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A. C., Hermosillo, Son. 18 al 20 de octubre de 1989.
- Zavala G., A., A. Aguayo L. y B. Morales V. 1987. LAS LOBERAS DE *Zalophus californianus* EN EL MAR DE CORTES, MEXICO. Trabajo presentado en la XII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B. C. del 22 al 25 de abril de 1987.
- Zavala G., A. y C. Esquivel M. 1991. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS SOBRE LA INTERACCION DE MAMIFEROS MARINOS CON PESQUERIAS LITORALES EN AGUAS MEXICANAS. Trabajo presentado en la XVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Nuevo Vallarta, Nayarit, México, del 2 al 6 de abril de 1991.
- Zavala, G. A., P. Iloldi R., M. A. Linaje E., A. Mejía O., Ma. T. Saavedra S. y A. Aguayo L. 1992. PESQUERIAS RIBEREÑAS Y SU INTERACCION CON EL LOBO MARINO COMUN (*Zalophus californianus californianus*) EN LAS INMEDIACIONES DE LA ISLA ANGEL DE LA GUARDA, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Trabajo presentado en la XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz. B.C.S., del 21 al 25 de abril de 1992.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Primeramente a mis padres, Lidia González y J. Alfredo Zavala, y a mis hermanos, J. Marco Antonio Z., Ricardo Z., Lidia Z. Patricia Z. y Abel Z., quienes en todo momento me han brindado toda su confianza, ayuda e interés en mi desarrollo profesional. A Alma, Nitzia y Erick Noe, con mucho cariño.

Brevemente quiero hacer extenso mis agradecimientos a todos aquellos compañeros y amigos que estuvieron cerca de mí durante la realización de este trabajo. En especial al Dr. Anelio Aguayo Lobo, fundador y coordinador del grupo de mamíferos marinos de la Facultad de Ciencias. Así mismo al Dr. David Auriolos Gamboa por aceptar ser director del presente trabajo; a los miembros de mi comité de sinodales: Dr. Bernardo Villa, Dra. M. Enriqueta Velarde, Dr. Eric Mellink, Dr. Jorge Cervantes, M. en C. Patricia Fuentes y M. en C. Luis Medrano.

Al Dr. Samuel Gómez por su revisión a mi trabajo y sus atinadas sugerencias y bibliografía otorgada.

A la Secretaría de Marina (Armada de México), por el apoyo logístico que siempre ha brindado a nuestro grupo de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

A mis amigos y compañeros del grupo de mamíferos marinos, por todos los buenos momentos, tanto en el campo como en nuestra Facultad.

Al Dr. Horacio de la Cueva por su asesoría en los análisis estadísticos, revisión del trabajo y sus importantes comentarios. Al Dr. Luis E. Calderón, Coordinador de Posgrado del CICESE, por su apoyo y consejos en todo momento. Al M. en C. Cesar Almeida por su asesoría en computación. Al CICESE por el espacio y facilidades logísticas durante la parte final del trabajo.

Muy especialmente quiero agradecer a la Biol. Virginia Lora, por su invaluable ayuda en todos los trámites administrativos en la Facultad de Ciencias, por su amistad y desinteresada ayuda en todo momento. Así mismo al Biol. Carlos Esquivel M. por su apoyo y colaboración en la obtención de información.

A los amigos y compañeros biólogos del Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por permitirme contar con un espacio donde trabajar, así como por los divertidos momentos que compartimos.

A la Biol. M<sup>a</sup>. del Carmen García por su amistad y ayuda en la colecta de datos de campo en las islas del Golfo de California. A Isabel Salas e Ivette Ruíz por su colaboración en el trabajo rutinario.

A todos mis amigos y compañeros del CICESE, en especial a Elisa, Eric, Oscar, Horacio, Manuel, Eduardo, Avril, Mónica, Siu y Alf, por su interés y ayuda en diferentes momentos de la elaboración del trabajo

Al Biól. Octavio Maravilla, por su información sobre los aspectos legales en torno a los mamíferos marinos en México.

Al Biól. Emilio Tobón García, por su ayuda en la impresión del manuscrito y por su incondicional apoyo, tanto en la universidad como en las islas del Golfo de California.

Al Dr. Jorge Cervantes y la M. en C. Magdalena Meza por las facilidades prestadas para imprimir la versión final del trabajo; así como por su amistad y enseñanzas durante mis estudios de posgrado.

A Elisa Peresbarbosa R. por todo su apoyo, cariño y paciencia en todos los momentos y lugares donde fue necesario estar, para culminar con este trabajo. (Mi total amor y agradecimiento para tí).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA