



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS



INCIDENCIA Y EFECTOS DEL ENMALLE SOBRE EL LOBO MARINO DE CALIFORNIA (*Zalophus californianus californianus*, LESSON 1828) EN LOS ISLOTES, B. C. S., MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA:

BIÓL. Fernando Ricardo Elorriaga Verplancken

LA PAZ, B. C. S., MÉXICO

OCTUBRE 2004



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 12 del mes Octubre del año 2004, el (la) que suscribe FERNANDO RICARDO ELORRIAGA VERPLANCKEN alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro B020752 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR. DAVID AURIOLES GAMBOA y cede los derechos del trabajo titulado: "INCIDENCIA Y EFECTOS DEL ENMALLE SOBRE EL LOBO MARINO DE CALIFORNIA (Zalophus californianus californianus, Lesson 1828) EN LOS ISLOTES, B.C.S., MÉXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: felorriagav@hotmail.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

FERNANDO RICARDO ELORRIAGA VERPLANCKEN

nombre y firma



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 13:00 horas del día 11 del mes de Octubre del 2004 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"INCIDENCIA Y EFECTOS DEL ENMALLE SOBRE EL LOBO MARINO DE CALIFORNIA
(*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828) EN LOS ISLOTES, B.C.S., MÉXICO"

Presentada por el alumno:

ELORRIAGA

Apellido paterno

VERPLANCKEN

materno

FERNANDO RICARDO

nombre(s)

Con registro:

B	0	2	0	7	5	2
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA


Director de tesis
PRIMER VOCAL


 DR. DAVID AURIÓLES GAMBOA


PRESIDENTE


 DR. JUAN FÉLIX ELORDUY GARAY

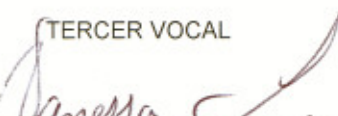
SECRETARIO


 DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ
 RODRÍGUEZ

SEGUNDO VOCAL


 MC. SERGIO FRANCISCO MARTÍNEZ DÍAZ

TERCER VOCAL


 MC. VANESSA LABRADA MARTAGÓN

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


 DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



A mis padres, porque sin las bases que formaron en mi,
esto no hubiera existido.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Instituto politécnico Nacional (IPN) y directamente al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), por ser un pilar en mi formación académica.

También quiero agradecer al Dr. David Auriolos Gamboa por todas las enseñanzas y apoyo recibidos a lo largo de estos años. Gracias por la confianza que has depositado en mí en tantas ocasiones y desde el inicio.

A la M. en C. Vanessa Labrada, al M. en C. Sergio Martínez, al Dr. Juan Félix Elorduy y al Dr. Mauricio Ramírez, por contribuir al mejoramiento de este trabajo en todos los sentidos. Gracias por su aportación.

A la Maestra Claudia Hernández Camacho, por ser un apoyo constante en los últimos años, tanto de manera personal como laboral. Una buena parte de esta tesis te la debo a ti. Gracias por tus consejos y enseñanzas.

A la Maestra María Concepción García Aguilar, por todos los conocimientos que contribuyeron a la formación de esta tesis. Gracias por estar ahí.

A Ibiza, por hacerme ver las cosas de manera tan distinta y hacer pasar las horas como si fueran minutos. Podrás irte tan lejos como quieras, pero en mí siempre te quedarás. Gracias por lo vivido, tu amistad tan valiosa y por ser la persona que eres.

A mis amigos Heidi, Cons, Clau, Nico, Mau, Tito, Christian, Carlos, Marcela, Diana y Vanessa, porque sin ustedes la carga de cada día sería más pesada. Gracias por siempre estar ahí.

A Alicia, por la gran amistad y apoyo después de tanto tiempo y de circunstancias tan diferentes. Gracias por ser una amiga tan sincera y constante.

A Netza y Kiki, por su amistad desde tiempos "prehistóricos". Durante 15 años han estado conmigo en las buenas y sobre todo en las malas. Gracias por siempre darme fuerza.

Al técnico M. Zamarrón y al lanchero Javier Álvarez, por hacer las salidas al campo más divertidas y hacer de ellas un "Big brother" más ameno. Gracias por su ayuda en la realización de este trabajo.

A MIS PADRES, porque sin ustedes no sería lo que soy en estos momentos y lo que seré en el futuro. Gracias por SIEMPRE APOYARME e inculcarme desde niño la superación constante y el nunca detenerme. Este importante paso es por Ustedes.

A mi hermana Julieta, que a pesar de situaciones tan cambiantes, ha estado ahí a lo largo de los años. Gracias por tu apoyo incondicional.

CONTENIDO

Lista de tablas.....	i
Lista de figuras	ii
Glosario.....	iv
Resumen.....	vi
Abstract.....	vi
1. Introducción y justificación.....	1
2. Objetivos	6
2.1 Objetivos particulares.....	6
3. Material y métodos.....	7
3.1 Área de estudio.....	7
3.2 Actividades de campo.....	8
3.2.1 Censos.....	9
3.2.1.1 Registro e identificación de animales con marcas de enmalle.....	9
3.2.1.2 Índice de enmalle.....	10
3.2.1.3 Proporción de enmalle por categoría de sexo y edad.....	10
3.2.2 Características del enmalle.....	11
3.3 Observaciones de comportamiento.....	12
3.3.1 Fecundidad.....	12
3.3.2 Viajes de alimentación	12
3.3.3 Fidelidad al sitio.....	13
3.3.4 Amamantamiento.....	14
3.4 Condición de las crías.....	14
3.4.1 Peso, condición corporal y marcaje de crías.....	14
3.4.2 Supervivencia de las crías.....	15
4. Resultados.....	17
4.1 Índice de enmalle.....	17
4.2 Proporción de enmalle por categoría de sexo y edad.....	19
4.3 Características del enmalle.....	23
4.4 Efectos del enmalle sobre algunas variables poblacionales.....	26
4.4.1 Hembras.....	26
4.4.1.1 Fecundidad.....	26
4.4.1.2 Viajes de alimentación.....	27
4.4.1.3 Fidelidad al sitio.....	29
4.4.1.4 Amamantamiento.....	29

4.4.2 Crías.....	31
4.4.2.1 Crecimiento en peso.....	31
4.4.2.2 Condición corporal.....	33
4.4.2.3 Supervivencia de las crías.....	33
4.5 Artes de pesca relacionados con el enmalle de lobos marinos.....	34
5. Discusión.....	38
5.1 Índice de enmalle.....	38
5.2 Proporción de enmalle por categoría de sexo y edad.....	40
5.3 Efectos del enmalle sobre algunas variables poblacionales.....	40
5.3.1 Enmalle y su efecto sobre la población de Los Islotes.....	42
5.3.2 Enmalle en otras especies de otáridos.....	43
5.3.2.1 Lobo fino del Norte.....	43
5.3.2.2 Lobo fino antártico.....	45
5.3.2.3 Lobo marino de Steller.....	46
5.4 Interacción entre los lobos marinos y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz.....	47
6. Conclusiones.....	48
7. Recomendaciones.....	49
8. Literatura citada.....	50
Anexos.....	58

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Condiciones de enmalle observadas en los lobos marinos durante el verano 2002 de Los Islotes..... 25
- Tabla 2.** Peso promedio presentado por las crías de hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002 (* significativamente distintas)..... 32
- Tabla 3.** Lobos marinos desenmallados en el Golfo de California en los últimos años... 36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índice de enmalle en distintas colonias de lobo marino del Golfo de California (Tomada y modificada de Zavala y Mellink, 1997).....	4
Figura 2. Imagen del área de estudio mostrando la Bahía de La Paz y la ubicación De la lobería Los Islotes.....	8
Figura 3. Índice de enmalle de lobos marinos en Los Islotes durante la temporada de reproducción de los últimos años (1992a- tomado de Harcourt <i>et al.</i> , 1994; 1992-2001-tomado de Auriolles-Gamboa <i>et al.</i> 2003).....	17
Figura 4. Curva acumulativa de lobos marinos con marcas de enmalle en Los Islotes...	18
Figura 5. Incidencia de enmalle en las diferentes categorías de sexo y edad del lobo marino en Los Islotes.....	19
Figura 6. Comparación entre la porción de lobos marinos con y sin marcas de enmalle (n= 14 y n= 179, respectivamente). Los Islotes, temporada reproductiva 2002 (abril-julio).....	20
Figura 7. Estructura de la población enmallada durante julio-agosto (verano) 2000 y 2002.....	21
Figura 8. Estructura de la población enmallada durante enero-febrero (invierno) 2001 y 2002.....	21
Figura 9. Hembras con marcas de enmalle en Los Islotes. Total de hembras (◆); número presente al menos durante una de tres temporadas de crianza (■); número presente durante tres temporadas de crianza (▲).....	22
Figura 10. Condiciones de enmalle o anzuelos en las diferentes categorías de sexo y edad de los lobos marinos en Los Islotes.....	24
Figura 11. Posición en el cuerpo de las marcas de enmalle de los lobos marinos en Los Islotes.....	25
Figura 12. Porcentaje de fecundidad presentado por las hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002 (E prom = Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; Ne prom = Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).....	26
Figura 13. Promedio y desviación estándar de los viajes de alimentación realizados Por las hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (E prom = Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; Ne prom = Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).....	27
Figura 14. Duración de los viajes de alimentación de hembras con y sin marcas de Enmalle en cuatro fechas de muestreo de la temporada reproductiva 2002.....	28

Figura 15. Fidelidad al sitio registrada en hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (E prom = Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; Ne prom = Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).....	29
Figura 16. Tiempo de amamantamiento por parte de hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (E prom = Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; Ne prom = Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).....	30
Figura 17. Frecuencia de amamantamientos a lo largo del día, crías de hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002.....	31
Figura 18. Crecimiento en peso presentado por crías de hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002.....	32
Figura 19. Condición de Fulton de crías de hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002 (E prom= Valores promedio en crías de madres con marcas de enmalle; NE prom= Valores promedio en crías de madres sin marcas de enmalle).....	33
Figura 20. Mortandad de crías de madres con y sin marcas de enmalle (20 y 21.5 %, respectivamente) al final de la temporada reproductiva 2002.....	34
Figura 21. Artes de pesca colectadas del desenmalle de lobos marinos en Los Islotes..	37

GLOSARIO.

Amamantamiento. Función materna en mamíferos que consiste en proporcionar leche a las crías.

Captura incidental. Esta es la que toma lugar sobre un organismo o grupo de organismos, sin ser aquel el objetivo de la pesca.

Categoría. Criterio utilizado para distinguir sexo y edad en pinnípedos.

Ciclo de alimentación. Estrategia de cuidado materno presente en los otáridos especialmente, que consiste en alternar viajes de alimentación con el amamantamiento de las crías.

Condición de Fulton. Índice empleado para valorar la condición corporal de las crías. Involucra el peso y la longitud estándar de los individuos.

Dispersión. Movimiento de los individuos de un lugar a otro, dentro o fuera del ámbito hogareño.

Enmalle. Toma lugar cuando un animal se enreda o queda atrapado en un determinado arte de pesca. Si logra liberarse puede llevarse consigo restos de redes.

Fecundidad. Capacidad potencial de reproducción en una población, tanto durante toda una historia de vida como cada año (de modo individual).

Fidelidad al sitio. Característica que consiste en permanecer o regresar a una determinada área dentro de su localidad, natal o no natal.

Filopatría. Característica que consiste en permanecer o regresar a una determinada área dentro de su localidad natal.

Índice de enmalle. Valor porcentual que se obtiene a partir del número de lobos marinos enmallados con relación al total población.

Lactancia. Periodo durante la cual las crías se alimentan de la leche materna. En lobos marinos este periodo es de aproximadamente un año.

Migración. Movimiento direccional que se da de manera periódica en el que los animales regresan al punto de origen.

Necrosis. Muerte y putrefacción de un tejido.

Periodo perinatal. Periodo en el que la hembra permanece con la cría recién nacida, antes de salir al mar a alimentarse.

Viaje de alimentación. Periodo en el que los animales permanecen fuera de la colonia para la búsqueda y obtención de alimento.

RESUMEN

En la Bahía de La Paz se realizan actividades de pesca artesanal principalmente con redes agalleras y líneas de mano. En esa zona se encuentra la lobería Los Islotes, que presenta el índice de enmalle de lobos marinos más alto dentro del Golfo de California (3.9-7.9 %). El objetivo del presente trabajo fue relacionar el enmalle de lobos marinos en esta colonia con variables poblacionales tales como la fecundidad y comportamiento de las hembras (viajes de alimentación, fidelidad al sitio y lactancia), así como también la condición corporal de las crías. Para lo anterior se realizaron salidas al campo durante el periodo reproductivo 2002, para realizar censos de la población, tomar registros de conducta y amamantamiento, así como también medidas morfométricas en crías. Se utilizaron dos grupos de estudio: lobos marinos con y sin marcas de enmalle. No se observaron diferencias entre los grupos de estudio con relación a las variables biológicas mencionadas. El índice de enmalle total en el periodo de estudio fue de 7.8 % . Se propone que las características de los artes de pesca usados en la bahía, así como la conducta y tamaño corporal del lobo marino, producen un bajo efecto en la población; a diferencia de otras especies como el lobo fino del norte, donde el efecto del enmalle por redes de arrastre es significativo en la población.

ABSTRACT

The artisanal fishing in La Paz Bay is performed using gillnets and hand lines mainly. The rookery Los Islotes is found in this zone. This colony shows the highest entanglement index inside the Gulf of California (3.9-7.9 %). The objective of this work was to relate entanglement of sea lions in this rookery, to population variables such as fecundity and female behavior (feeding trips, site fidelity and lactation), as well as pups body condition. To achieve this we made field trips during the 2002 breeding season, to make several censuses of the population, behavior registrations, as well as morphometric measurements in pups. Two groups were evaluated, sea lions with signs and with no signs of entanglement. No differences between groups were observed in relation to the mentioned variables. The total entanglement index was 7.8 %. I propose that the characteristics of fishing gear used in the bay, as well as the behavior and body size in sea lions, determine a low effect in population, in contrast to other species like the Northern fur seal, where entanglement has a negative effect in the population.

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828) se reproduce en aguas de California y Baja California. En las Islas Galápagos habita la subespecie *Z. c. wollebaeki* (Siversten, 1953) mientras que en Japón *Z. c. japonicus* (Peters, 1866), la cual se considera extinto.

La época de reproducción de esta especie (*Z. californianus*) inicia con los nacimientos a finales de mayo (con un pico en el número de partos en la segunda semana de junio) y finaliza en el mes de agosto cuando concluye el período de cópulas (con un pico en el número de apareamientos en la primera mitad de julio) (Brownell *et al.* 1974; Peterson y Bartholomew, 1967; Odell, 1975; García y Aurióles, 2003). Las hembras paren una cría cada año después de una gestación de nueve meses (Riedman, 1990). La lactancia de esta especie tiene una duración promedio de un año (García y Aurióles-Gamboa, 2003), aunque en ocasiones llega a extenderse hasta tres años (Aurióles-Gamboa, com. pers. ¹). El lobo marino presenta una estrategia de cuidado materno denominada “ciclo de alimentación” (Boness y Bowen, 1996), que consiste de un periodo perinatal aproximado de 4.31 ± 1.52 días, seguido por viajes de alimentación de aproximadamente 1.33 ± 0.6 días (ambos registros para Los Islotes), alternados con el amamantamiento de las crías (García y Aurióles-Gamboa, 2003). Estos viajes varían en duración, de acuerdo con características propias de cada hembra (edad, talla y condición física) y la disponibilidad de alimento (Costa, 1993; Lunn y Boyd, 1993; García-Aguilar y Aurióles-Gamboa, 2003).

Este otárido se alimenta en el Golfo de California de una gran variedad de peces, tales como *Engraulis mordax*, *Trichiurus lepturus*, *Scomber japonicus*, *Sardinops caeruleus*, *Cetengraulis mysticetus*, *Porichthys* spp., *Lutjanus* spp., *Aulopus bajacali*, entre muchos otros, así como también cefalópodos como *Loliolopsis diomedae* (García-Rodríguez y Aurióles-Gamboa, 2004). En la Bahía de La Paz (Los Islotes) las presas del lobo marino son principalmente

¹ Aurióles-Gamboa, D. 2003. Departamento de Pesquerías y Biología marina. CICIMAR. Apdo. postal 592. (La Paz B.C.S., México CP.23070)

especies como *Aulopus bajacali*, *Pronotogrammus eos*, *P. multifasciatus*, *Hemanthias spp* y otros serránidos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2003).

Los lobos marinos, así como otras especies de mamíferos marinos presentan interacciones de diverso tipo con las actividades pesqueras. A estas interacciones se les ha prestado especial atención en los últimos años por su efecto en las poblaciones de mamíferos marinos debido a la muerte de animales, pero también por la competencia y daño a la pesca que se refleja en importantes pérdidas económicas (Lavigne, 1982).

La relación entre la pesca y los mamíferos marinos se ha clasificado en dos tipos de acuerdo a Lavigne (1982):

a) Interacción operacional. Se refiere a la captura incidental o enmalle de animales. Este fenómeno también incluye los daños que los mamíferos marinos causan en los recursos y/o las artes de pesca.

b) Interacciones ecológicas. Estas se dan cuando el esfuerzo de pesca es ejercido sobre especies de peces que son hospederos de parásitos de mamíferos marinos o bien sobre una especie que es parte de la dieta de una población de mamíferos marinos.

Existen evidencias del efecto de las actividades pesqueras sobre las poblaciones de mamíferos marinos en el mundo (Lavigne, 1982). Sin embargo no hay evidencia clara de un efecto de las poblaciones de mamíferos marinos hacia las pesquerías (Lavigne, 1982). Lo anterior es debido a que:

- 1) Los requerimientos alimentarios de muchos mamíferos marinos no están bien documentados.
- 2) No hay información sobre el tamaño y la edad de las presas consumidas por los mamíferos marinos.
- 3) Algunas especies de mamíferos marinos son oportunistas y una buena parte de su dieta puede estar compuesta de una variedad de peces e invertebrados que pueden no ser comerciales. Por otro lado pueden alimentarse en sitios donde no hay presencia de pesquerías.
- 4) No están bien determinadas las interacciones de tiempo y espacio entre los mamíferos marinos y las pesquerías.

En distintas especies de pinnípedos se han observado interacciones con las pesquerías, lo cual resulta preocupante desde un punto de vista económico y ecológico, por las pérdidas del recurso que se ocasionan y por el alto número de muertes o lesiones causadas a los animales, respectivamente. Un ejemplo de este impacto se presenta en el lobo fino del norte (*Callorhinus ursinus*), donde la alta frecuencia de enmalle ha sido un factor importante en el declive de su población (Fowler, 1987; Trites y Larkin, 1989; Fowler *et al.*, 1990). Croxall *et al.* (1990) consideran que a pesar de que esta interacción no es un motivo de declive poblacional en el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, si representa un problema a futuro si la frecuencia de enmalle continúa como hasta ahora.

Según Harcourt *et al.* (1994) se conoce la incidencia de enmalle al menos en cuatro especies de otáridos: el lobo fino australiano, *Arctocephalus pusillus* (0.1-0.6 %) (Shaughnessy, 1980), el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella* (0.1-0.4 %) (Croxall *et al.* 1990), el lobo fino del norte, *Callorhinus ursinus* (4.0-5.9 %) (Fowler, 1987) y el lobo marino de California, *Zalophus californianus* (0.08-0.22 %) de las Islas San Nicolás y San Miguel (Stewart y Yochem, 1987).

Harcourt *et al.* (1994), reportaron un índice de enmalle (número de individuos con marcas de enmalle / población total x 100) entre 3.9 y 7.9 % en los lobos marinos de Los Islotes (Golfo de California), excluyendo a las crías. Este índice fue cercano al del lobo fino del norte, pero mucho más alto para la misma especie en California (Stewart y Yochem, 1987). En otras colonias del Golfo de California (localizadas en la zona centro y norte) se han estimado índices de enmalle más bajos (0.2-1.0%) que el reportado para Los Islotes (Zavala y Mellink, 1997) (Fig. 1).

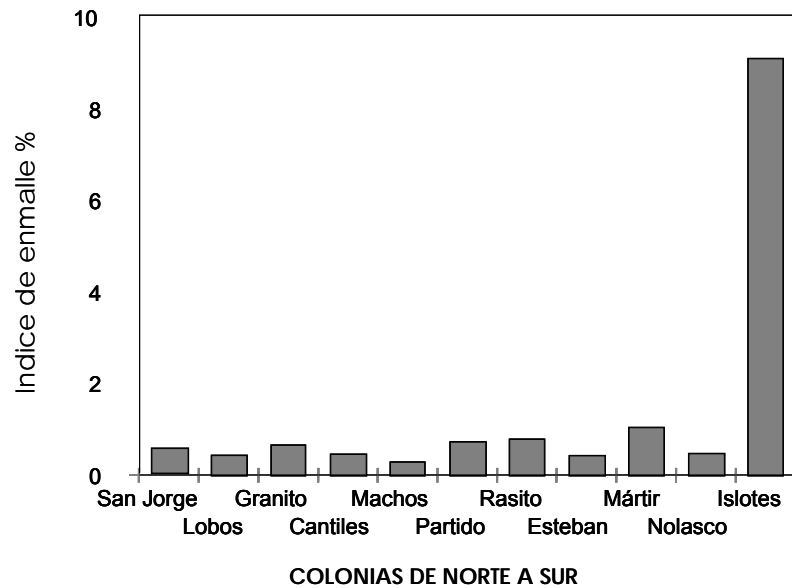


Figura 1. Índice de enmalle en distintas colonias de lobo marino del Golfo de California (Tomada y modificada de Zavala y Mellink, 1997).

En la Bahía de La Paz se realizan actividades de pesca artesanal. Con base en 59 encuestas realizadas en la región, se sabe que los artes más comunes son líneas y anzuelo (96 %), redes agalleras de diferente luz de malla (25.1 %) y el buceo libre (3.38 %) (SEMARNAT, 2000). Las redes agalleras se colocan durante la noche a una profundidad entre 2 y 30 m. La mayoría de estas redes son de monofilamento y están destinadas a la pesca de peces óseos. Hay aproximadamente 18 tipos de redes, dependiendo de la luz de malla, coeficiente de estiramiento y diámetro de la línea principal (Aurioles *et al.*, 2003). La luz de malla más frecuente en la zona es de 6 a 20 cm (Ramírez-Rodríguez, 1991).

Debido a que la mayoría de los lobos marinos se alimentan durante la noche (Aurioles-Gamboa, 1988) y a que las redes son prácticamente invisibles en la oscuridad, una cantidad no precisada de lobos marinos se enmallan y mueren ahogados en esta zona (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1997) (el estudio de la incidencia de individuos enmallados se basa en animales observados en tierra). No todos los animales mueren en ese momento, algunos logran escapar llevándose consigo restos de redes alrededor del cuello o cabeza. Estos pueden

morir posteriormente por las infecciones causadas por las lesiones ó asfixia, especialmente si el animal se encuentra en crecimiento.

La interacción entre el lobo marino y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz ofrece una buena posibilidad de estudio, debido a que el único tipo de pesca que se practica en la zona es el de tipo artesanal y a que el único pinnípedo residente de la región es el lobo marino de California.

Actualmente se cuenta con información de los índices de enmalle de varias colonias de lobo marino del Golfo de California (incluyendo Los Islotes, Bahía de La Paz), sin embargo se desconoce el impacto que este problema puede causar. En este último punto radica la importancia de este estudio, el cual es una continuación de dos proyectos de investigación realizados por el CICIMAR, los cuales tuvieron como objetivo conocer el número de lobos marinos enmallados en Los Islotes, conocer la proporción de enmalle por categoría de sexo y edad y llevar al cabo rescate de animales enmallados.

Dado que las hembras adultas conforman la categoría más abundante dentro la población (alrededor del 60 %), se podría esperar que si el enmalle tiene un efecto negativo, este deberá reflejarse tanto en la fecundidad y conducta materna, como en la condición corporal y supervivencia de sus crías.

2. OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia y efecto del enmalle en la población de lobos marinos de California en Los Islotes, B. C. S.

2.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Estimar el índice de enmalle en la colonia de lobo marino de Los Islotes y medir su tendencia histórica, tanto en la población total como en cada categoría de sexo y edad.
- 2) Completar y organizar un catálogo fotográfico y registro temporal de lobos con marcas de enmalle durante dos años (mayo 2000- noviembre 2002).
- 3) Determinar, con base en el registro fotográfico, los cambios en la incidencia de enmalle a lo largo del año.
- 4) Determinar el efecto del enmalle en la fecundidad y conducta materna (lactancia, viajes de alimentación y fidelidad al sitio) y en la condición corporal de las crías en el período reproductivo de 2002.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la lobería Los Islotes al norte de Isla Espíritu Santo (Fig. 2). Aquélla es una isla de origen volcánico con una longitud máxima de 250 m, ubicada en el límite nororiental de la Bahía de La Paz, Baja California Sur (Lat. 24° 35'59'' N; Long. 110° 23' 53''). El clima en Los Islotes es semidesértico con una temperatura promedio de 23 °C y una precipitación anual menor a 200 mm (García y Mosiño, 1969; Jiménez, 1989).

La lobería Los Islotes es la colonia reproductiva de lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) más sureña en el Golfo de California (Aurioles-Gamboa y Sinsel, 1988). En ella habitan aproximadamente 300 individuos (Aurioles-Gamboa *et al.* 2003), lo que la coloca dentro de las colonias reproductoras más pequeñas del Golfo de California (Aurioles-Gamboa y Zavala, 1994).

Los lobos marinos se distribuyen durante todo el año en tres zonas de la isla, denominadas A, B y C por Hernández-Camacho (1996). Las dos primeras zonas están destinadas a la reproducción y la crianza de los lobos marinos, mientras que la tercera es una zona de “solteros” (subadultos y machos viejos), en donde se ha registrado la presencia de algunos territorios y nacimientos en los últimos años. Recientemente se han observado nacimientos y crianza en las zonas intermedias (A-C y C-B) (Hernández-Camacho com. pers.²).

² Hernández-Camacho, C. J. 2002. Departamento de Pesquerías y Biología marina. CICIMAR. Apdo. postal 592. (La Paz B.C.S., Mexico CP 23070)

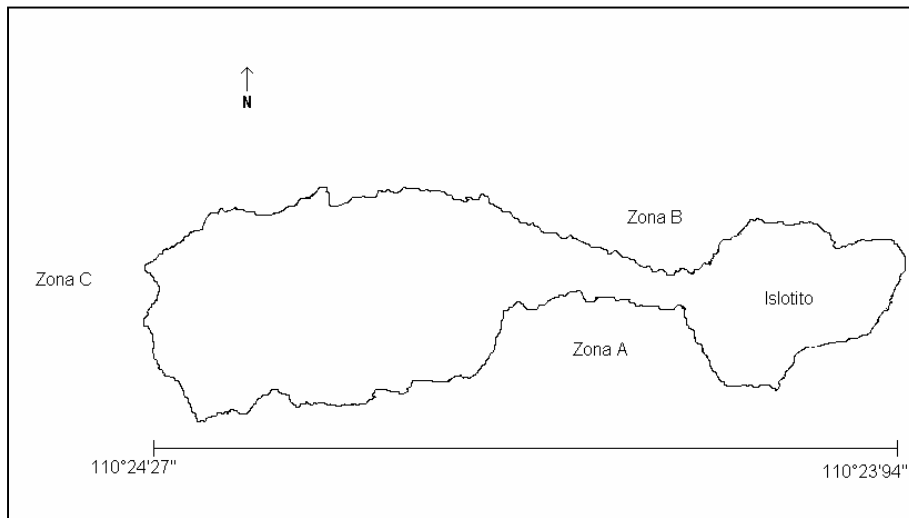


Figura 2. Imagen del área de estudio, mostrando la ubicación de la lobería Los Islotes.

3.2 ACTIVIDADES DE CAMPO

El trabajo de campo consistió en visitas mensuales de mayo a agosto de 2002 (temporada reproductiva), con salidas mensuales adicionales hasta noviembre del 2002. Para este estudio se consideraron dos grupos de estudio, el primero con marcas de enmalle (restos de redes o cicatrices), que se usaron para la identificación de los animales y el segundo, un grupo de animales sin marcas de enmalle identificados por marcas naturales o de hierro caliente (colocadas entre los años 80 y 84) (Aurioles-Gamboa y Sinsel, 1988). Las crías de ambos grupos fueron marcadas con peróxido. Este marcaje se realizó al inicio del periodo reproductivo, lo que permitió hacer seguimiento en meses subsecuentes. Se llevaron al cabo observaciones de comportamiento en las hembras y toma de medidas morfométricas en crías de ambos grupos.

3.2.1 CENSOS

Para estimar el tamaño de la población de lobo marino en tierra se realizaron censos directos clasificando a los animales por categorías de sexo y edad de acuerdo a criterios establecidos en trabajos previos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983; Le Boeuf *et al.*, 1983; Aurioles-Gamboa *et al.*, 2003) (ver anexo 1). Además se contaron y fotografiaron todos los animales con marcas de enmalle, considerando también categorías de sexo y edad. En cada avistamiento se registró fecha, hora, zona donde se encontró el animal y su condición reproductiva (hembras con crío o sin crío).

Los censos se realizaron tres veces al día (8:00 am, 12:00 pm y 5:30 pm, aproximadamente) en una embarcación con motor fuera de borda, rodeando la isla a una distancia de la orilla de aproximadamente 25 metros.

No se aplicaron correcciones a los censos, por lo que solo se consideró a la población en tierra. Se asume que no hay diferencias en el comportamiento de estancia en la lobería entre animales con marcas de enmalle o sin ellas (Harcourt *et al.*, 1994; Aurioles-Gamboa *et al.*, 2003).

3.2.1.1 REGISTRO E IDENTIFICACIÓN DE ANIMALES CON MARCAS DE ENMALLE

Se completó un catálogo fotográfico de lobos marinos con marca de enmalle observados en Los Islotes desde mayo de 2000. De esa fecha hasta terminar este estudio se realizaron 28 salidas durante las cuales se registró a cada animal con marca de enmalle. Cada nueva fotografía fue contrastada con fotos previas para determinar si se trataba de un nuevo animal en el catálogo (de ser así se incorporaba con una nueva clave de identificación). La comparación fotográfica se facilitó aplicando criterios de eliminación considerando el sexo, edad y la posición y características de la marca de enmalle o marcas naturales en el animal. Con base en este seguimiento se construyó una curva acumulativa de nuevos organismos con marcas de enmalle en la población, en función del tiempo (mayo 2000-noviembre 2002).

3.2.1.2 ÍNDICE DE ENMALLE

El índice de enmalle se estimó a partir del número de lobos marinos enmallados avistados durante un censo dado y el total de la población observado en Los Islotes en ese conteo ($I = \text{l.e.} / P \times 100$), donde:

I = Índice de enmalle.

l.e = Número de lobos enmallados

P = Población total.

El índice de enmalle se calculó a partir de un solo censo durante el verano, no a partir del número total de lobos marinos enmallados observados durante la estación. La razón de lo anterior es poder comparar el índice de este estudio con el de años anteriores en Los Islotes o bien otras loberías y evitar un sesgo debido a un mayor esfuerzo en el muestreo.

3.2.1.3 PROPORCIÓN DE ENMALLE POR CATEGORÍA DE SEXO Y EDAD

Se calculó este valor para conocer la proporción de animales con marcas de enmalle de cada categoría por sexo y edad con relación al número total de lobos marinos enmallados registrados a la fecha. $P = \text{c. e.} / \text{l.e} \times 100$.

P = Proporción.

c.e. = Número de lobos marinos enmallados de una determinada categoría.

l.e. = Número total de lobos marinos enmallados.

A partir de la porción de lobos marinos con y sin marcas de enmalle se compararon las proporciones correspondientes a cada categoría. Para lo anterior se utilizó una prueba de X^2 .

3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENMALLE

Las condiciones del enmalle en los animales registrados se describieron con base en los siguientes criterios:

- 1) *Cicatrizado*. Cuando los animales no presentaban restos de redes y las lesiones se encontraban ya sanadas.
- 2) *Con red*. Cuando los fragmentos del arte de pesca se encontraban aún en el animal.
- 3) *Necrosis*. Cuando se observaba descomposición del tejido ocasionada por una lesión de enmalle.
- 4) *Probable red*. Cuando no era posible denotar la presencia de pequeños fragmentos de red, debido a las características de la herida.
- 5) *Desenmallado*. Cuando el animal en algún momento fue capturado y liberado del enmalle. Estos fueron etiquetados para su posterior monitoreo. Este marcaje diferenció a estos individuos de los pertenecientes en la categoría de “cicatrizados” (inciso 1).

Otros artes de pesca

Anzuelo. Aunque no tiene relación con las redes también fue considerado como parte del registro por ser un efecto derivado de las pesquerías. Se registraron a individuos con presencia de anzuelos enterrados en alguna zona del cuerpo.

El enmalle también se describió según su posición en el cuerpo del animal:

- a) Cabeza.
- b) Cuello alto, medio o bajo.
- c) A nivel del esternón.

d) Hocico

3.3 OBSERVACIONES DE COMPORTAMIENTO

3.3.1 Fecundidad

Se contaron todas las hembras, con y sin marcas de enmalle, con cría. Se obtuvo su proporción con base en el número total de hembras dentro de la colonia.

- Hembras enmalladas y no enmalladas (marcas de hierro): **$F = hc/ht$** .
- Con relación a la fecundidad de las hembras sin marcas de enmalle se estimó un segundo valor (considerando a todas las hembras de la población, sin incluir a las hembras con marcas de enmalle): **$F = c/ht$** . En este caso el número total de críos se tomó como un indicador del número de hembras lactantes en la población.

F = Fecundidad.

hc = Hembras con cría.

c = Número total de crías.

ht = Número total de hembras.

Se determinó mediante una prueba de Z si existían diferencias significativas en la proporción de hembras con cría de cada grupo de estudio, con y sin marcas de enmalle. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

3.3.2 Viajes de alimentación

Los viajes de alimentación se registraron de acuerdo a la técnica de presencia-ausencia empleada por García-Aguilar (1999), tomando dos grupos

focales (con y sin marca de enmalle). Se consideró que la duración del viaje de alimentación era el tiempo transcurrido entre el momento en que se dejaba de observar a la madre en tierra y el tiempo en que se volvía a registrar al animal nuevamente. El seguimiento de animales marcados para este estudio se realizó a lo largo del día, durante las observaciones de comportamiento, así como también durante los censos por panga (tres veces por día). De este modo fue posible discriminar salidas cortas (de pocas horas) como las que realizan las madres cuando van a termorregular al agua; de salidas de más de un día, atribuidas a viajes de alimentación (García-Aguilar, 1999; García-Aguilar y Aurióles-Gamboa, 2003). Se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para evaluar las diferencias entre los grupos de estudio. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

3.3.3 Fidelidad al sitio

La fidelidad al sitio se refiere a la tendencia a permanecer o regresar a un área determinada dentro de la localidad, ya sea natal o no natal (Gentry y Kooyman, 1986). Esta variable se puede asociar con el grado de la calidad de atención materna, ya que una madre que pasa menos tiempo en la zona donde está su cría, la deja más expuesta a riesgos y la alimenta con menos frecuencia.

Las principales zonas de reproducción (A y B) se dividieron en cuatro secciones cada una. La zona C de solteros se dividió en dos secciones. Se evaluó qué tan frecuentemente se encontraban los individuos de cada grupo de estudio a lo largo de las diferentes secciones.

Se estimó la frecuencia (%) con la que las hembras, con y sin marcas de enmalle, ocupaban el mismo sitio dentro de la colonia (mientras más veces se observara un individuo en el mismo lugar, más alta su fidelidad).

$$\text{Fidelidad (\%)} = AF / At \times 100$$

AF = Número de avistamientos en el sitio más frecuente.

A t = Número total de avistamientos.

Se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para evaluar las diferencias entre los grupos de estudio. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

3.3.4 Amamantamiento

Se seleccionaron dos grupos focales de parejas madre-cría, uno de estos consistió en individuos con marcas de enmalle y otro en individuos sin marcas de enmalle. Las observaciones se llevaron al cabo desde un punto fijo para tener acceso visual a ambos grupos. Se realizaron registros continuos de los eventos de amamantamiento por medio de la técnica de “scan” propuesta por Altman (1974), anotando la hora inicial y final de amamantamiento.

Por cada grupo de hembras (madres con y sin marca de enmalle) se estimó la duración de los eventos de amamantamiento (minutos) y su frecuencia (número de eventos/ tiempo de observación). Estos parámetros de atención materna se compararon utilizando un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre organismos sanos y con daño físico por enmalle. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

3.4 CONDICIÓN DE LAS CRÍAS

3.4.1 Peso, condición corporal y marcaje de crías

Si la atención materna, la eficiencia de amamantamiento y los viajes de alimentación son distintos entre hembras con marcas de red y sin ellas, es posible que existan diferencias también en la condición corporal de las crías. Para medir este aspecto se capturaron las crías de uno y otro grupo y se registró

peso con una balanza (capacidad 20 ± 0.5 kg), así como la longitud estándar con una cinta métrica flexible (Luque y Aurióles-Gamboa, 2001). Con estas variables se calculó el factor de condición de Fulton ($\text{Peso}/\text{Longitud}^3$) para calificar la condición corporal de los individuos (Luque y Aurióles-Gamboa, 2001) y su tasa de crecimiento ($\text{kg}/\text{día}$) al realizar dos recapturas, $T_c = P_2 - P_1 / d$, donde:

T_c = Tasa de crecimiento.

P_2 = Peso final.

P_1 = Peso inicial.

d = Número días transcurrido entre una captura y otra.

Para poder recapturar a los mismos individuos, se marcaron las crías de ambos grupos con peróxido. Este marcaje se realizó en las primeras semanas de vida de las crías, lo que permitió hacer el seguimiento en meses subsecuentes.

Los pesos y el factor de condición de Fulton obtenidos de las crías, tanto de hembras enmalladas como de no enmalladas, se compararon mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para determinar diferencias entre grupos. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

3.4.2 Supervivencia de las crías

El posible estrés causado por el daño físico en las madres con signos de enmalle, podría afectar la duración de los viajes de alimentación y la lactancia, lo cual debiera reflejarse en el desarrollo de las crías y a mediano plazo en su supervivencia. Para medir posibles diferencias en la supervivencia, se realizaron censos mensuales de las crías de hembras, con o sin enmalle, hasta el tercer mes de vida.

$$S = nc / ct \times 100.$$

S = Supervivencia.

nc = Número de crías al final de la temporada.

ct = Número total de crías marcadas.

Se realizó una prueba de Z para determinar posibles diferencias entre los dos grupos de estudio. Posteriormente se llevó al cabo una estimación del poder para esta prueba, para reducir el riesgo de cometer un error tipo II.

4. RESULTADOS

4.1 Índice de enmalle

Se registró un índice de enmalle para este trabajo de 7.8 %. Este valor se estimó a partir de un censo en el cual se contaron 14 individuos con marcas de enmalle de un total de 179 lobos marinos en Los Islotes (sin contar a las crías).

El esfuerzo en el estudio del enmalle de Los Islotes en los últimos años (incluyendo este estudio) se ve reflejado en la fig. 3. Los diferentes valores arrojaron un promedio de 8.62 ± 1.11 % (límite de confianza inferior 8.15 %; límite superior de confianza 9.086 %). El índice se mantuvo constante a lo largo del tiempo, mostrando los valores más altos para 1992 y 1998 (10.4 y 9.9 %, respectivamente). Los años con los menores índices de enmalle fueron 1992^a y 1996 (7.9 y 7.6 %, respectivamente).

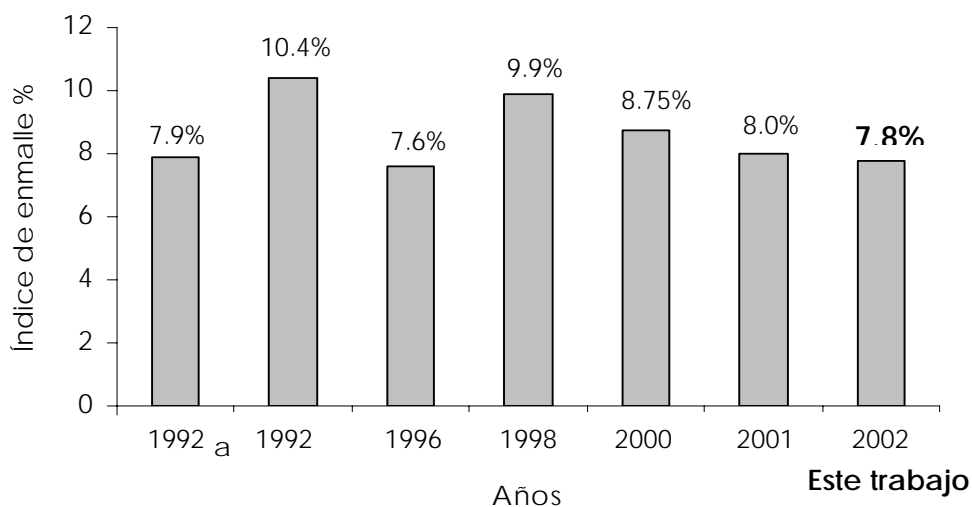


Figura 3. Índice de enmalle de lobos marinos en Los Islotes durante la temporada de reproducción de los últimos años (1992a- tomado de Harcourt *et al.*, 1994; 1992-2001-tomado de Aurióles-Gamboa *et al.*, 2003).

El número de animales con marcas de enmalle en Los Islotes no dejó de incrementarse del 2000 al 2002 y a la fecha ha arrojado un total de 81 lobos enmallados (ver anexo 2 (en donde la calidad de las imágenes se encuentra por debajo de la mostrada en el catálogo original)). La fig. 4 muestra los puntos donde

se observaron incrementos en el número de animales con marcas de enmalle a lo largo del periodo de estudio. Estos incrementos se presentaron de modo constante en invierno y verano, excepto en el verano de 2001, donde no hay información.

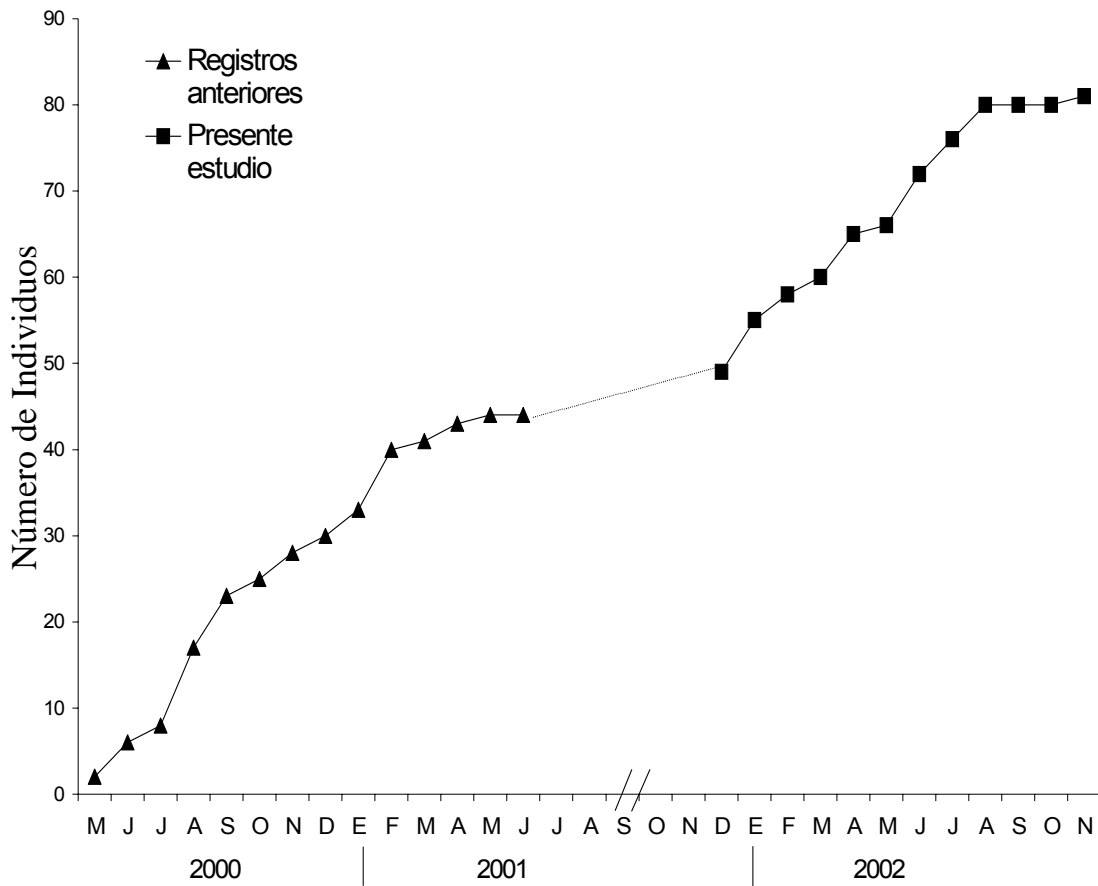


Figura 4. Curva acumulativa de lobos marinos con marcas de enmalle en Los Islotes.

4.2 Proporción de enmalle por categoría de sexo y edad

El registro de lobos marinos con marcas de enmalle en Los Islotes, durante el periodo mayo 2000-noviembre 2002 (28 salidas al campo) se resume en la fig. 5. En esta se aprecia un total de 81 lobos marinos con marcas de enmalle, pertenecientes a las cinco categorías; la categoría de individuos más abundante enmallados fue la de hembras. Los juveniles también alcanzaron un valor alto, seguido de los sub-adultos. Las categorías de machos y crías presentaron los valores más bajos.

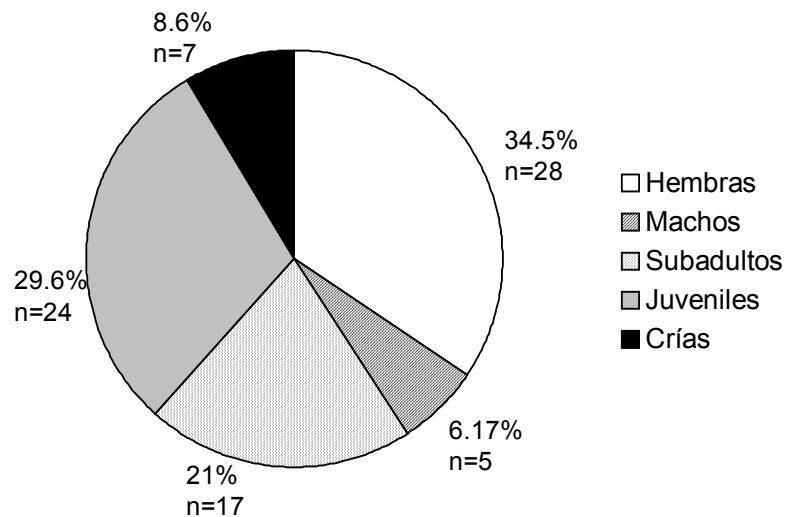


Figura 5. Incidencia de enmalle en las diferentes categorías de sexo y edad del lobo marino en Los Islotes (2000-2002).

Se contó un total de 33 lobos marinos con marcas de enmalle durante el verano de 2002, mientras que la población total de Los Islotes arrojó un total de 244 individuos. La figura 6 muestra los valores a partir de los cuales se calculó el índice de enmalle para ese año (un solo censo), es decir 14 lobos marinos con marcas de enmalle de un total de 179 individuos (7.8 %). En ella se observa la relación entre las proporciones de las diferentes categorías con y sin marcas de enmalle.

La categoría de hembras tuvo la mayor incidencia de enmalle con un 56.3 %, los juveniles mostraron su valor más alto en el año con un 30.9 %; los

machos alcanzaron 7.2 % y los sub-adultos 5.45 %. Las crías no se tomaron en cuenta, ya que no salen al mar a alimentarse. Mediante una prueba de X^2 se determinó que no hubo diferencias significativas entre las proporciones de enmalle dentro de la lobería ($X^2 = 0.321$, $p = 0.95$, g.l. = 3).

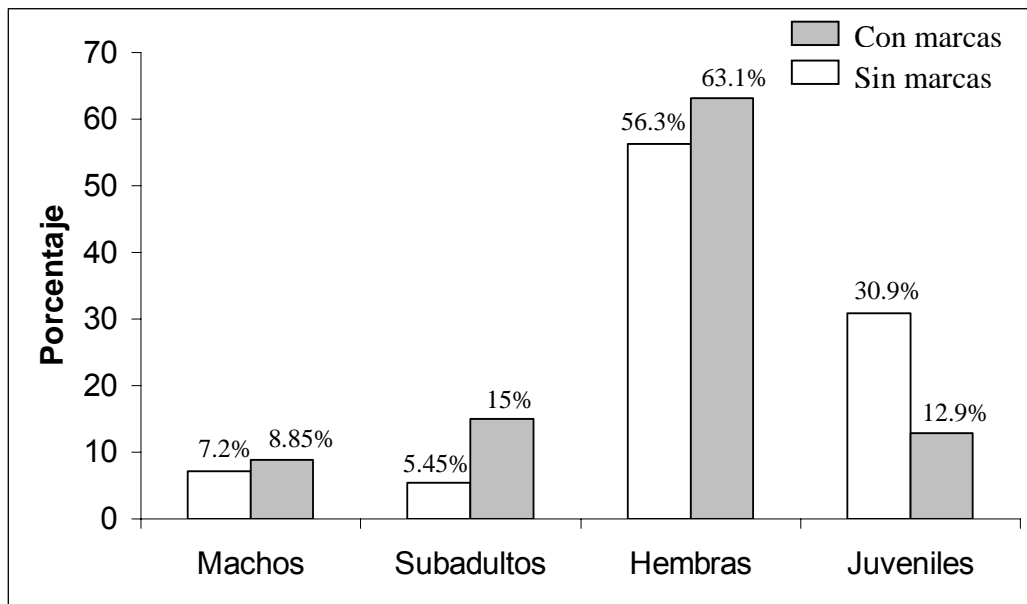


Figura 6. Comparación entre la porción de lobos marinos con marcas de enmalle y la población total de Los Islotes ($n = 14$ y $n = 179$, respectivamente) en la temporada reproductiva 2002 (abril-julio).

Se compararon los años 2000-2002, tomando como base dos bimestres, julio-agosto (verano) (fig. 7) y enero-febrero (invierno) (fig. 8), periodos en donde se observó el mayor número de animales con marcas de enmalle. La intención fue conocer las categorías dominantes en cada estación. En la primera de estas figuras dominaron las hembras, mientras que en la segunda además de las hembras también se observó un elevado número de subadultos. En la fig. 8 se incluyó la categoría de crías debido a que en esta época del año inician frecuentes salidas al mar y su dispersión alrededor de la colonia empieza a ser significativa.

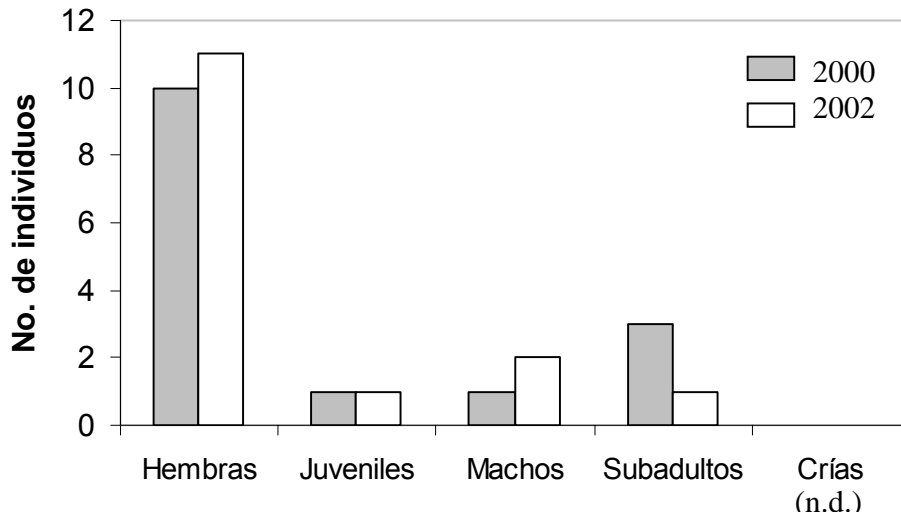


Figura 7. Estructura de la población enmallada durante julio-agosto (verano) 2000 y 2002 (n.d.: no hay datos).

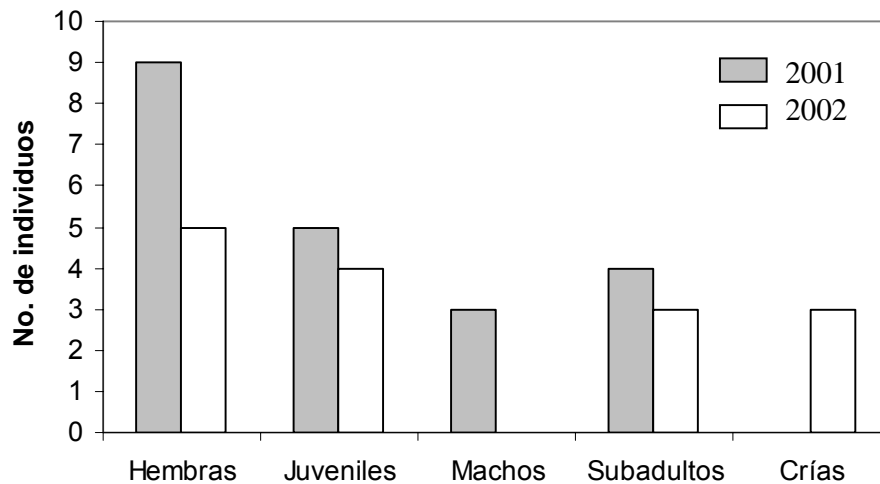


Figura 8. Estructura de la población enmallada durante enero-febrero (invierno) 2001 y 2002

Se cuenta con 28 hembras (categoría más importante de la población en cuanto a su abundancia) en el catálogo de lobos marinos con marcas de enmalle en Los Islotes. Una forma aproximada de separar hembras locales de foráneas (que están ahí “de paso”) es determinar cuántos de estos individuos se presentaron durante el verano, estación que involucra la temporada de crianza y

reproducción. Para este estudio se establecieron dos criterios para llevar al cabo esta discriminación: 1) Considerando hembras originarias aquellas que se presentaron durante las tres temporadas de crianza presentes en el muestreo (2000-02). 2) Tomando en consideración aquellas que se presentaron al menos durante una de las tres temporadas. Esta continua presencia podría garantizar que son originarias de Los Islotes o que viven en el área, ya que al ser esta especie altamente filopátrica las hembras regresan al lugar donde nacieron para parir (Hernández-Camacho y Auriol-Gamboa, 2003). A partir de esta discriminación se obtuvo la siguiente figura.

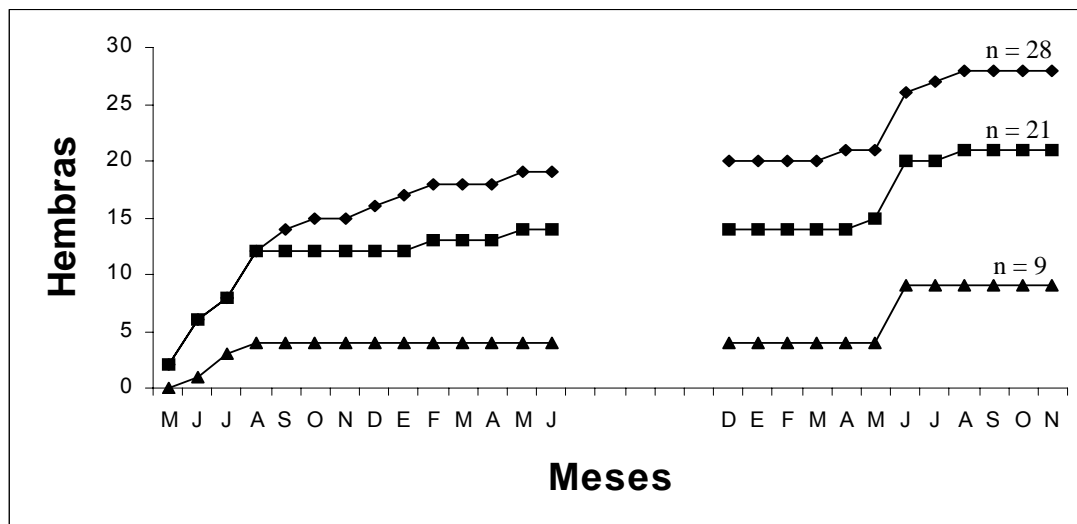


Figura 9. Hembras con marcas de enmalle en Los Islotes. Total de hembras (◆); número presente al menos durante una de tres temporadas de crianza (■); número presente durante tres temporadas de crianza (▲).

La línea central, probablemente refleje la situación mas aproximada de la lobería, ya que el criterio en que se exige la presencia de las hembras durante tres años seguidos (curva inferior) puede excluir a hembras que pertenecen a la población. Una prueba de ello fue el bajo número obtenido ($n = 9$), cuando debería esperarse un mayor número de individuos residentes ($n = 21$) respecto de los transeúntes.

Este análisis sólo se pudo hacer con hembras debido a las características filopátricas que presentan. Con relación a las demás categorías, todos los individuos censados fueron considerados residentes de la colonia. El análisis fue

útil a pesar de este hecho, ya que se realizó sobre la categoría más abundante de la colonia.

4.3 Características del enmalle

El enmalle o presencia de individuos con anzuelo en esta lobería se manifestó de maneras distintas, con relación a la presencia o no de red, así como también el grado de lesión. La figura 10 muestra la incidencia de cada modalidad de enmalle sobre las diferentes categorías de sexo y edad en Los Islotes.

Las categorías que presentaron mas variantes en cuanto al enmalle fueron hembras, juveniles y subadultos, destacando en la mayoría de los casos cicatrices de enmalle (para estas categorías, excepto subadultos, también se reportan casos de individuos desenmallados). La categoría de machos adultos presentó cicatrices en todos los casos, excepto por un individuo anzuelado. Las crías se observaron siempre con restos de redes en el cuerpo. La figura correspondiente a esta última categoría muestra también a los individuos que se han desenmallado.

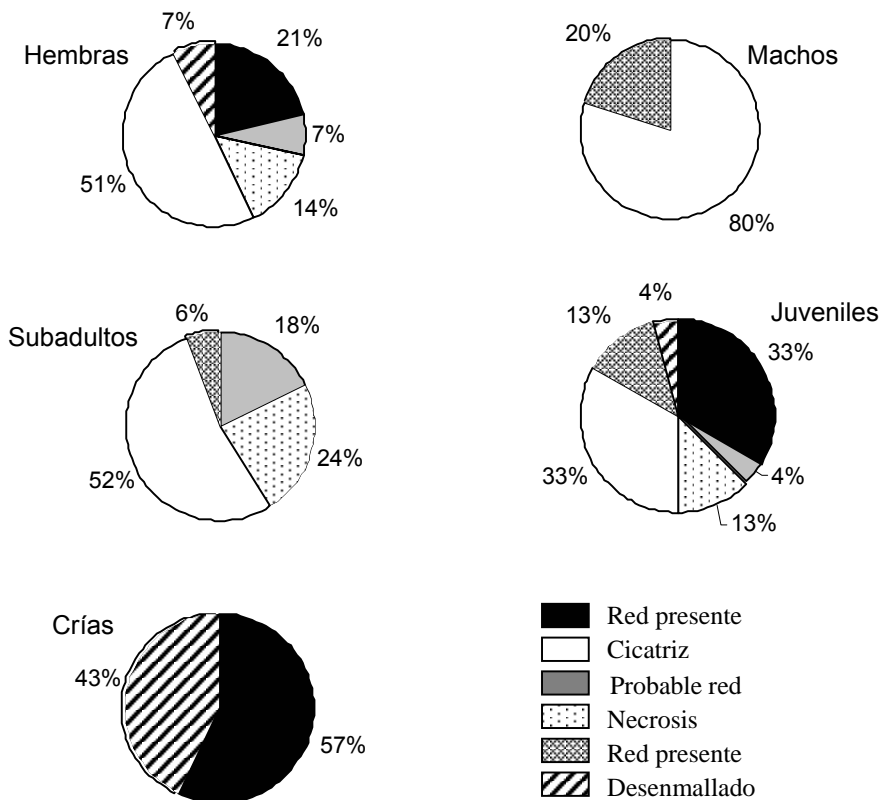


Figura 10. Características presentes en las diferentes categorías de sexo y edad de los lobos marinos en Los Islotes con relación a los artes de pesca (enmalle o anzuelo).

La tabla 1 muestra las características del enmalle considerando a todas las categorías de edad y sexo en Los Islotes, destacando en la mayoría de los casos heridas cicatrizadas y presencia de redes en el cuerpo. Para esta última modalidad se registran 18 casos, aunque podrían ser más, ya que hubo 6 casos en que no fue posible asegurar la presencia de restos de redes, por lo que se catalogaron como “probables”. En esta tabla también se muestran los casos de lobos marinos que presentaron anzuelos enterrados en alguna zona del cuerpo.

Tabla 1. Proporciones de lobos marinos afectados por artes de pesca en Los Islotes.

MODALIDAD	No. de casos	Proporción (%)
Cicatrizados	35	43.2
Con red	18	22.2
Necrosis	11	13.5
Probable red	6	7.4
Desenmallados	6	7.4
Anzuelo	5	6.17

Las marcas de enmalle no solo se presentaron en diferentes condiciones, sino también en diferentes posiciones del cuerpo del lobo marino en Los Islotes (fig. 11), predominando la zona del cuello medio y bajo.

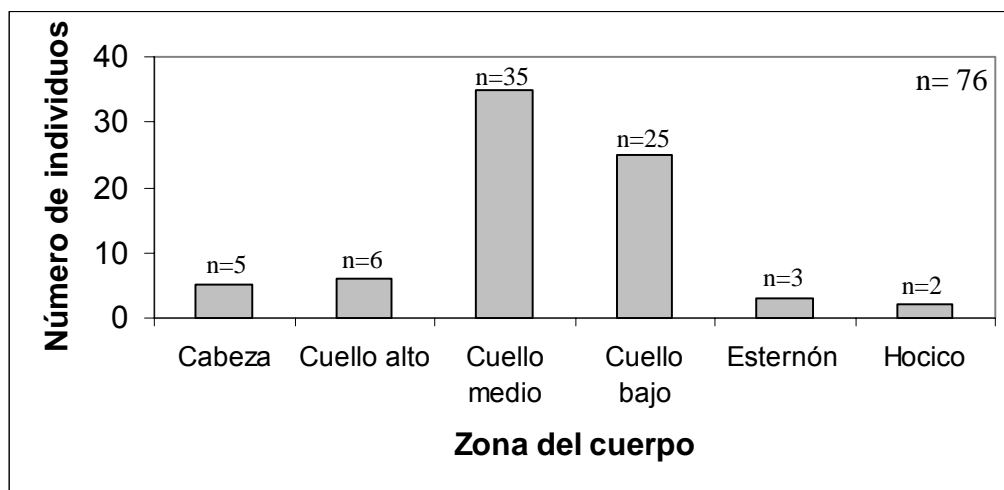


Figura 11. Posición en el cuerpo de las marcas de enmalle de los lobos marinos en Los Islotes.

4.4 EFECTOS DEL ENMALLE SOBRE ALGUNAS VARIABLES POBLACIONALES

4.4.1 HEMBRAS

A continuación se muestran las características de las variables analizadas en los dos grupos estudiados dentro de la población de lobos marinos en Los Islotes.

4.4.1.1 Fecundidad

La figura 12 muestra los valores de fecundidad para los dos grupos de hembras, donde los individuos sin marcas de enmalle ($n = 161$) presentaron un valor de fecundidad más alto. Una prueba de Z determinó que no se presentaron diferencias significativas entre los dos grupos de estudio ($Z = 1.171$, $p = 0.41$). Se realizó una prueba para calcular el poder de la prueba de Z, encontrando una $P = 26\%$, lo que significa que hay un 74% de posibilidades de estar cometiendo un error tipo II.

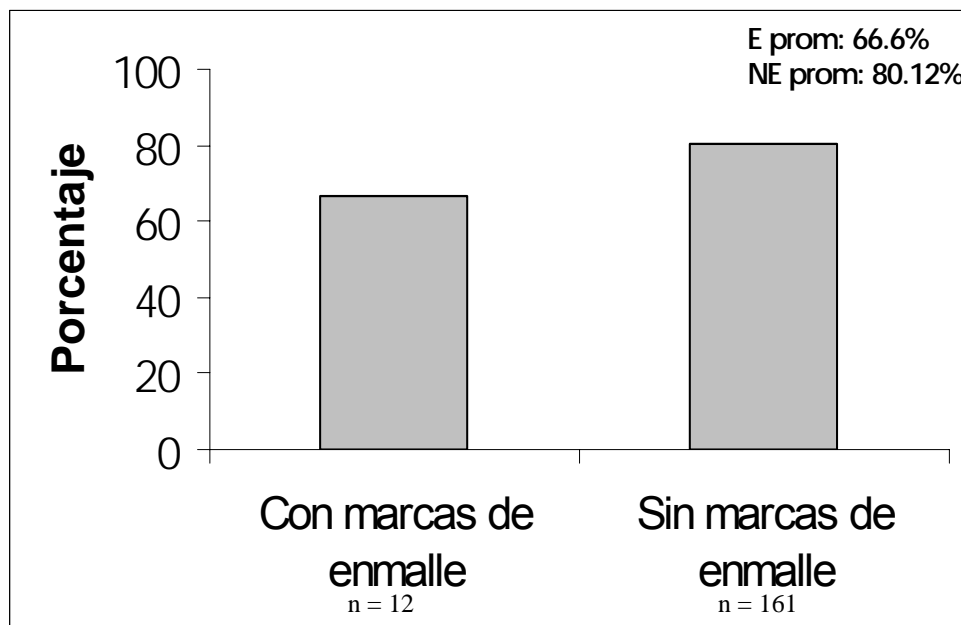


Figura 12. Porcentaje de fecundidad presentado por las hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002 (**E prom**= Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; **Ne prom**= Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).

4.4.1.2 Viajes de alimentación

Se registró un total de 26 viajes de alimentación durante el verano. La fig. 13 muestra la duración de estos viajes llevados al cabo por hembras con y sin marcas de enmalle. Se determinó mediante una ANOVA que no hubo diferencias significativas entre individuos con y sin marca de enmalle ($p= 0.808$, $F=0.06$, g. l. = 24).

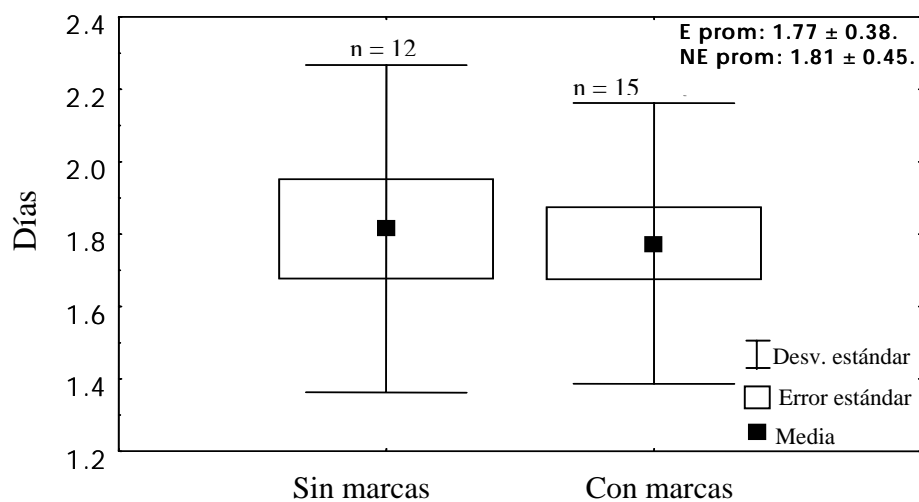


Figura 13. Promedio y desviación estándar de los viajes de alimentación realizados por las hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (**E prom**= Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; **Ne prom**= Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).

Para determinar posibles variaciones en la duración de los viajes de alimentación durante el verano, se dividió la estación en las cuatro salidas al campo realizadas. Usando un análisis ANOVA de una vía para cada salida se determinó que no hubo diferencias significativas entre los grupos de estudio con relación a la duración de estos viajes ($F= 0.73$, $F= 0.12$, g.l.= 7). Debido a la muy baja varianza encontrada entre los grupos, no fue posible estimar el poder de la prueba (ver anexo 3).

En la fig. 14 se observa la duración promedio de los viajes de alimentación por cada salida del verano. La menor duración promedio se observó en el intervalo del 25 al 29 de junio (1.14 días); la duración promedio máxima se registró en el intervalo del 6 al 11 de julio (2.05 días). Estos valores se obtuvieron a partir de las hembras sin marcas de enmalle.

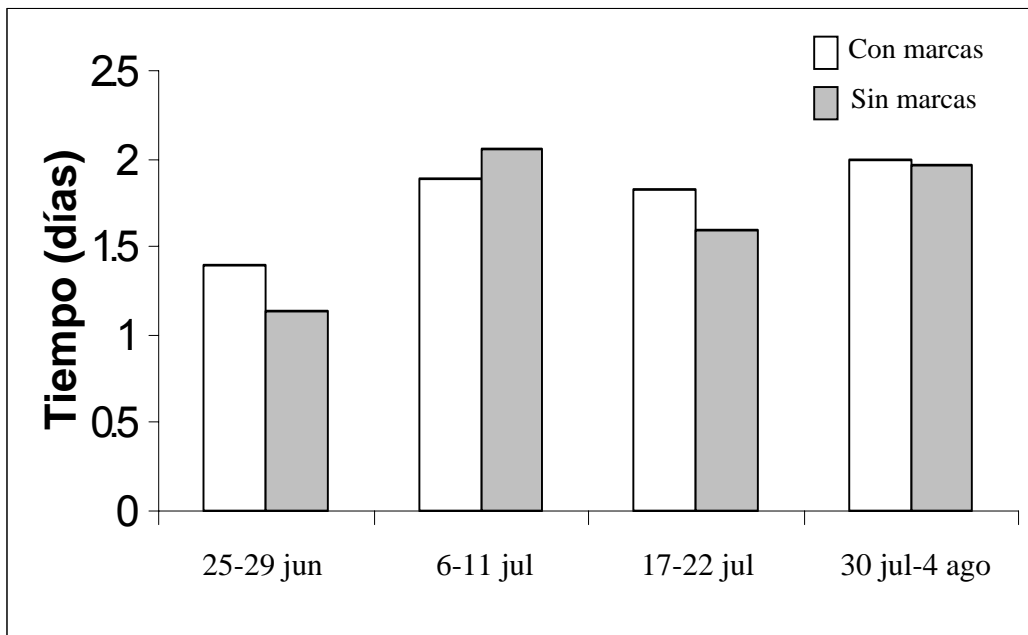


Figura 14. Duración de los viajes de alimentación de hembras con y sin marcas de enmalle en cuatro fechas de muestreo de la temporada reproductiva 2002.

4.4.1.3 Fidelidad al sitio

La fidelidad al sitio de los lobos marinos con y sin marca tuvo valores similares (fig. 15), no encontrando diferencias significativas entre los dos grupos de acuerdo a la prueba de ANOVA ($p= 0.92$, $F= 0.009$, g. l.=23). Debido a la muy baja varianza encontrada entre los grupos de estudio, no fue posible estimar el poder de la prueba.

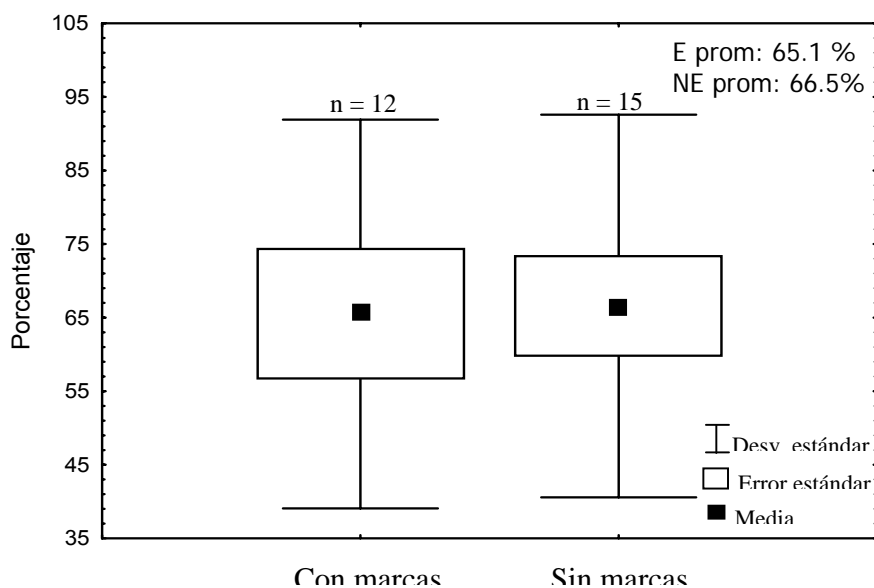


Figura 15. Fidelidad al sitio registrada en hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (**E prom**= Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; **Ne prom**= Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).

4.4.1.4 Amamantamiento

En la fig. 16 se muestra la duración promedio de los amamantamientos que emplearon hembras con y sin marcas de enmalle durante los primeros tres meses de vida. Un análisis ANOVA de una vía no detectó diferencias significativas entre los grupos ($p= 0.496$, $F= 0.477$, g. l.= 22). Se determinó el poder de la prueba como lo señala Searcy-Bernal (1994), encontrando una $P=$

65 %, lo que significa que hay un 35 % de posibilidades de estar cometiendo un error tipo II.

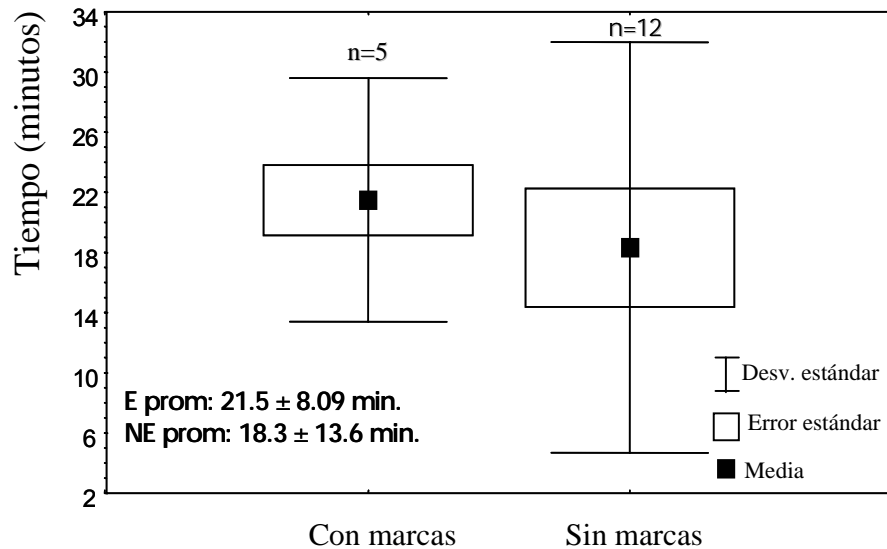


Figura 16. Tiempo de amamantamiento por parte de hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (**E prom**= Valor promedio observado en hembras con marcas de enmalle; **Ne prom**= Valor promedio observado en hembras sin marcas de enmalle).

También se determinó la frecuencia de amamantamiento a lo largo del día y no se encontró una variación evidente entre los dos grupos (Fig. 17). Los resultados indicaron una frecuencia mayor de amamantamiento en las mañanas (entre las 8 y las 10 horas) y a medio día (12 a 14 horas). Las hembras con marcas de enmalle mostraron también una elevada frecuencia al final del día (entre las 17 y 18 horas). Un análisis ANOVA de una vía no detectó diferencias significativas entre los grupos ($p= 0.677$, $F= 0.179$, g. l.= 17). Debido a la muy baja varianza encontrada entre los grupos, no fue posible estimar el poder de la prueba.

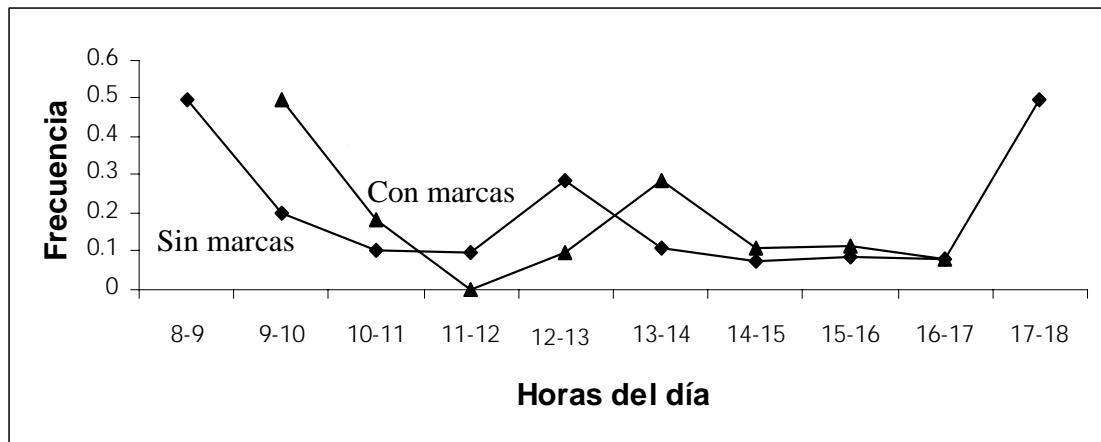


Figura 17. Frecuencia de amamantamientos a lo largo del día, crías de madres con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002.

4.4.2 CRÍAS

Se logró capturar un total de cinco crías de madres con marcas de enmalle y 14 de madres sin marcas de enmalle, para tomar medidas del cuerpo y estimar su condición corporal. También fueron objeto de observación de conducta para calcular la duración y la frecuencia de amamantamientos a lo largo del día.

4.4.2.1 Crecimiento en peso

Los pesos de las crías se evaluaron a partir de una captura inicial (peso 1) y dos recapturas (pesos 2 y 3) entre las cuales transcurrieron 11 y 13 días, respectivamente. La tabla 2 muestra los datos de peso promedio de las crías. Se determinó mediante una ANOVA que no hubo diferencias significativas entre los grupos de estudio, a excepción de la primera recaptura. Debido a la muy baja varianza encontrada entre los grupos, no fue posible estimar el poder de la prueba.

Tabla 2. Peso promedio en crías de hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002 (* Significativamente distintas) .

Peso (kg)	Crías de hembras con marca de enmalle	Crías de hembras sin marcas de enmalle	ANOVA de una vía
1	8.8 ± 1.78	8.6 ± 2.02	p=0.86; F= 0.03 g.l.=17
2	10 ± 2.44	12.4 ± 1.6	* p=0.04; F= 5.15 g.l.=13
3	12.3 ± 2.08	13.7 ± 1.52	p=0.24; F= 1.56 g.l.=9

Con base en la tabla 2 se calculó la tasa de crecimiento de las crías (fig. 18). Usando un análisis ANOVA de una vía para cada salida se determinó que no hubo diferencias significativas entre los grupos de estudio con relación a su tasa de crecimiento ($p_1 = 0.711$, $F_1 = 0.145$, g. l.(1) = 11; $p_2 = 0.75$, $F_2 = 0.09$, g. l.(2) = 11; $p_3 = 0.95$, $F_3 = 0.0002$, g. l.(3) = 8). Esta tasa fue bastante constante durante el verano, fluctuando entre 0.1 y 0.128 kg / día.

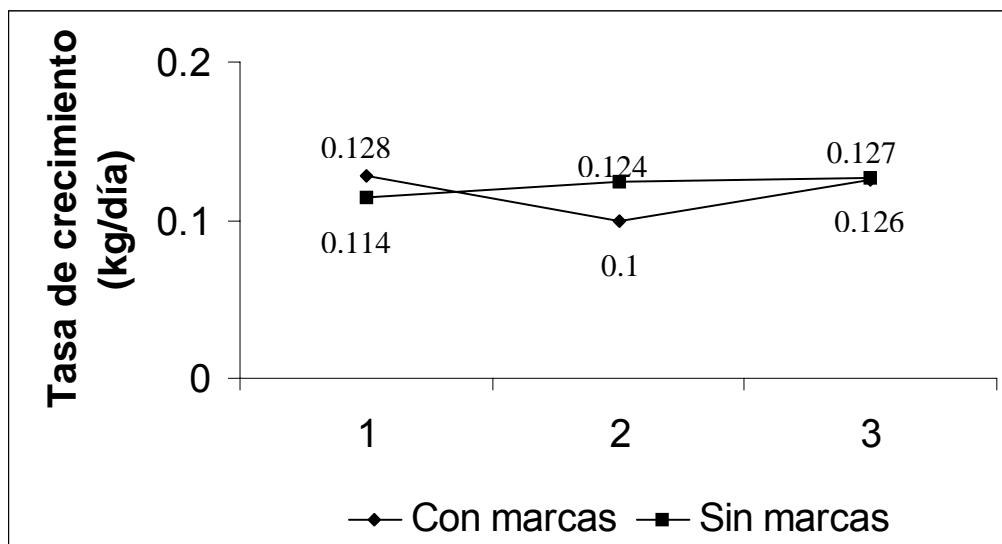


Figura 18. Crecimiento en peso presentado por crías de hembras con y sin marcas de enmalle durante la temporada reproductiva 2002.

4.4.2.2 Condición corporal

En la fig. 19 se muestra el factor de condición de Fulton (W/L^3) de cada grupo de crías, donde los valores encontrados fueron muy similares entre los dos grupos de crías. Utilizando un análisis ANOVA de una vía se determinó que no hubo diferencias significativas entre los grupos ($p= 0.279$, $F= 1.19$, g. l.= 53). Debido a la muy baja varianza encontrada entre los grupos, no fue posible estimar el poder de la prueba.

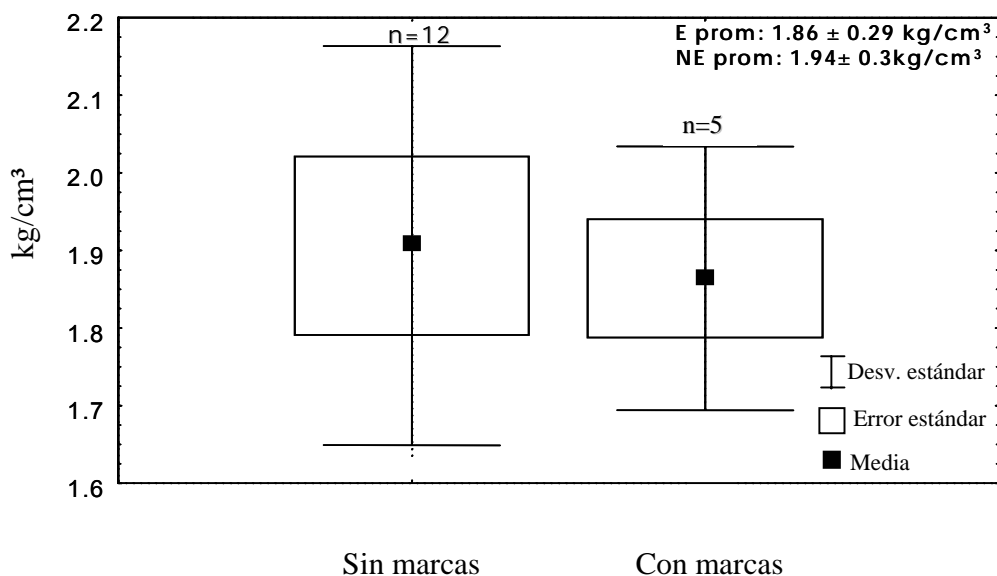


Figura 19. Factor de condición de Fulton de crías de hembras con y sin marca de enmalle durante la temporada reproductiva 2002. (E prom= Valores promedio en crías de madres con marcas de enmalle; NE prom= Valores promedio en crías de madres sin marcas de enmalle).

4.4.2.3 Supervivencia de las crías

La mortandad entre crías de madres con y sin marcas de enmalle fue prácticamente la misma al final de la temporada de reproducción (fig. 20). De una muestra de 14 crías de hembras sin marcas de enmalle, se dejaron de observar 3 individuos (21.5%) durante los censos a lo largo de las salidas,

mientras que de una muestra de 5 crías de hembras con marcas de enmalle se dejó de observar un individuo (20%). Esta ausencia se asumió como la muerte del animal. Una prueba de Z determinó que no se presentaron diferencias significativas entre los dos grupos de estudio ($Z = -0.59$, $p > 0.05$). Se realizó una prueba para calcular el poder de la prueba de Z, encontrando una $P = 6.1\%$, lo que significa que hay una probabilidad de un 93.9 % de posibilidades de estar cometiendo un error tipo II.

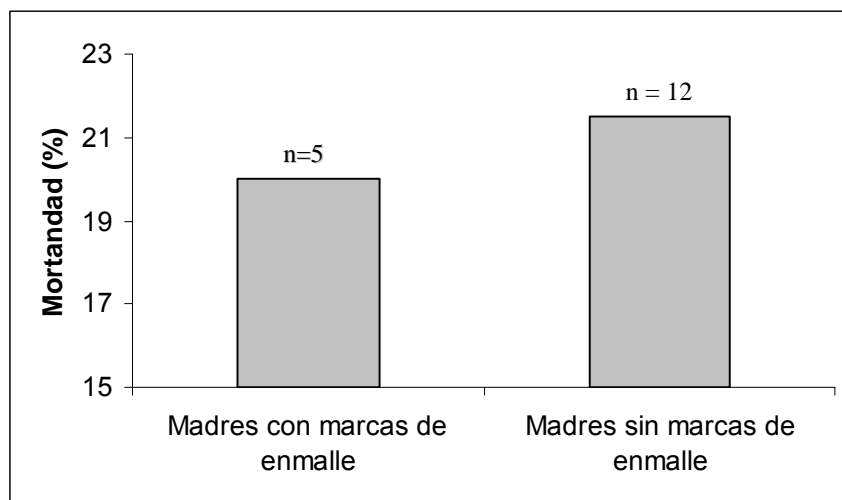


Figura 20. Mortandad de crías de madres con y sin marcas de enmalle (20 y 21.5 %, respectivamente) al final de la temporada reproductiva 2002.

4.5 ARTES DE PESCA RELACIONADOS CON EL ENMALLE DE LOBOS MARINOS

Durante las 18 salidas al campo relacionadas con la captura y desenmalle de lobos marinos en el Golfo de California, 13 correspondieron a Los Islotes.

La tabla 3 muestra una relación de los lobos marinos que se han desenmallado en el Golfo de 1996 a 2004. Las categorías de sexo y edad involucradas en estas capturas fueron crías, juveniles y hembras adultas. La tabla muestra información acerca de la luz de malla de las redes recogidas (10.2 -30.6 cm) y el tipo de pesca considerado en función de las características del material obtenido (red agallera o para pesca de tiburón).

La figura 21 presenta la frecuencia de los tipos de red en lobos capturados y liberados, así como también el tipo de pesca en que se emplean. El tipo de red más frecuente fue el de monofilamento de nylon (89.5%), que corresponde a redes agalleras destinadas a la pesca de escama (peces óseos).

Tabla 3. Lobos marinos desenmallados en el Golfo de California en los últimos años.

Sexo y categoría de edad	Fecha del rescate	Localidad de los rescates	Ubicación de los restos de red.	Tipo de red	Luz de malla (cm)	Tipo de pesca
Juvenil	Enero, 1996	I. Lobos	Cabeza	Red agallera	20.4	Varias especies de peces óseos.
Juvenil	Marzo 10, 1999	I. San Jorge	Cuello	"	20.4	"
Juvenil	Mayo, 1999	I. San Esteban	Cuello bajo	"	20.4	"
Hembra adulta	Mayo, 1999	I. Granito	Cuello medio	"	21.6	"
Juvenil	Mayo, 1999	I. Granito	Cuello medio	"	20.4	"
Hembra adulta	Mayo 12, 2000	Islotes	Cuello, arriba de los hombros.	Red para tiburón	30.6	Tiburones y rayas.
Hembra adulta	Mayo 14, 2000	Islotes	Cuello y cabeza	Red agallera	20.4	Varias especies de peces óseos.
Juvenil	Mayo 15, 2000	Islotes	Cuello medio	"	24.4	"
Hembra adulta	Marzo 27, 2001	Islotes	Cuello medio	"	21.6	"
Juvenil	Marzo 27, 2001	Islotes	Cuello arriba de los hombros.	"	20.4	"
Juvenil	Marzo 12, 2001	Islotes	Cuello 10 cm detrás de pinas.	"	20.4	"
Hembra	Abril 10, 2002	Islotes	Arriba de las aletas anteriores	Red para tiburón	21.6	"
Cría Hembra	Abril 18, 2002	Islotes	Cuello medio	Red agallera	21.6	"
Cría Hembra	Abril 18, 2002	Islotes	Cuello medio	"	21.6	"
Juvenil	Octubre 9, 2002	Islotes	Cuello medio	"	19.1	"

Continuación Tabla 3.

Juvenil	Junio 18, 2003	Islotes	Cuello medio	Red agallera	11.4	Peces óseos
Juvenil	Mayo 6, 2004	Islotes	Cuello medio	"	21.6	"
Juvenil	Mayo 7, 2004	Islotes	Cuello medio	"	11.4	"
Cría	11 julio 2004	San Jorge	Cuello medio	"	6.05	"

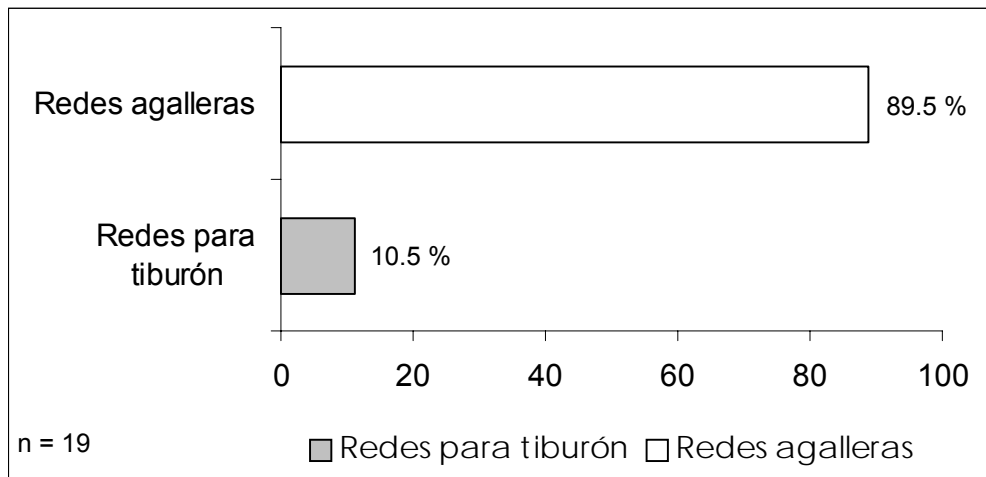


Figura 21. Artes de pesca colectadas del desenmalle de lobos marinos en Los Islotes.

5. DISCUSIÓN

5.1 ÍNDICE DE ENMALLE

El índice de enmalle de lobos marinos en Los Islotes durante la temporada reproductiva 2002 fue de 7.8 %, valor similar al de los años anteriores (Harcourt *et al.*, 1994; Auriolos-Gamboa *et al.*; 1997; Auriolos-Gamboa *et al.*; 2001). Este porcentaje sigue siendo muy alto, cuando se compara con los índices de las demás loberías del Golfo de California (Zavala y Mellink, 1997). Harcourt *et al.* (1994) mencionan que este índice de enmalle tan alto con relación a otras colonias de lobo marino de California, puede deberse a que nunca se había hecho un cálculo de este tipo para una lobería tan cercana a un núcleo urbano importante (La Paz, Baja Calif. Sur; 250, 000 habitantes) el cual se caracteriza por su intensa actividad pesquera.

El índice reportado en este trabajo se basó en los censos realizados dentro de Los Islotes únicamente. Un aspecto que se considera al precisar un censo de lobos marinos es que una proporción de la colonia son individuos que no pertenecen a la colonia y que usan Los Islotes como área de descanso durante la migración (Auriolos-Gamboa *et al.* 1983). Es difícil determinar esta proporción de migrantes, por lo cual todos aquellos que son contados son considerados como residentes de la colonia de Los Islotes.

La curva acumulativa de enmalle en Los Islotes correspondiente al último año de estudio presentó un crecimiento constante, a excepción de los meses de septiembre y octubre (quizás debido a un menor esfuerzo de observación). En esta curva se observaron incrementos mensuales de animales enmallados que pueden deberse a dos factores; por un lado en invierno se presenta una alta frecuencia de enmalle en la categoría de cría, sobre todo a partir del sexto mes de vida, cuando empiezan a salir al mar para alimentarse y sufren una mayor mortalidad en general (Auriolos-Gamboa y Sinsel, 1988). En este periodo muchas crías pueden enmallarse y morir ahogadas, otras (quizás las menos) logran escapar llevándose fragmentos de las redes en el cuerpo.

Otra categoría de lobos marinos que presentó una alta incidencia de enmalle en invierno fue la de los machos subadultos. Esto pudo deberse a que en esta época del año el número de individuos de esta categoría se elevó como efecto de la inmigración invernal de otras colonias del Golfo de California (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983). Debido a este factor la cantidad de lobos marinos enmallados se eleva, ya que se acumulan individuos de Los Islotes y de otras loberías.

Durante el verano (mayo-julio) se presentó otro periodo de incremento en el número de animales con marcas de enmalle. En esos meses el número de subadultos se redujo notablemente en relación con los meses anteriores (debido a emigración). Las hembras presentaron la mayor proporción de enmalle y la más alta del año. Esto se debe a que durante esta estación se observó la mayor cantidad de hembras en la lobería debido a la época de reproducción y crianza. En este periodo las estancias en tierra son más prolongadas que en el resto del año debido a que durante la lactancia, las hembras con cría pasan periodos de ayuno de aproximadamente cuatro días (García-Aguilar, 1999), además de que su estancia en sitios específicos de la isla es más predecible. Después de las hembras, los juveniles presentaron la mayor proporción de enmalle. Aurioles-Gamboa *et al.* (1983) reportaron una mayor cantidad de juveniles durante el verano. Lo cual puede determinar su mayor incidencia de enmalle. Los machos adultos con marcas de enmalle aparecen por primera vez en nuestro seguimiento histórico, durante los meses de reproducción. Durante este periodo se halla un número mayor de machos en la lobería.

Otra razón por la que la incidencia de animales con marcas de enmalle es tan elevada durante el verano podría estar relacionado con la actividad pesquera en la Bahía de La Paz, que presenta un mayor esfuerzo de pesca durante esta estación. La reducción general en las capturas de noviembre a febrero se debe principalmente a la disminución del esfuerzo por mal tiempo (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2003).

5.2 PROPORCIÓN DE ENMALLE POR CATEGORÍA DE SEXO Y EDAD

Con relación a las diferentes categorías por sexo y edad de la colonia, estas mantuvieron una proporción similar, entre la fracción de lobos enmallados y no enmallados. Esto corrobora datos previos que sugieren la misma probabilidad de enmalle en todas las categorías del lobo marino de esta zona (Auriolles-Gamboa *et al.*, 2003). El enmalle del lobo marino de California en Los Islotes se relaciona principalmente con redes agalleras hechas de monofilamento muy delgado e invisible durante la noche, horario en el que estos otáridos se alimentan. Todas las categorías (excepto crías) están presentes en este “tránsito nocturno” e igualmente expuestas al contacto con las redes.

La relación entre pinnípedos y pesquerías no siempre ocurre de esta forma. En otras especies, como el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*), donde la categoría de edad más afectada por enmalle es la de los juveniles, se ha atribuido a la conducta curiosa y de juego de los jóvenes sobre desechos flotantes en el mar. Cabe señalar que la mayoría de los casos de enmalle en dicho lobo fino están relacionados con basura (bandas y plásticos de empaque) y de manera secundaria con redes de pesca (Arnould y Croxall, 1995).

5.3 EFECTOS DEL ENMALLE SOBRE ALGUNAS VARIABLES POBLACIONALES

Fowler *et al.* (1990) realizaron un estudio en el lobo fino del norte, donde mostraron que después de un año de haberse enmallado la supervivencia de los individuos declinó en un 50 %. Por otro lado Fowler *et al.* (1993) sugieren que aun individuos que habían sido liberados del enmalle tenían una supervivencia menor con respecto a aquellos que nunca se habían enmallado. Los animales podrían sufrir infecciones en las heridas, ahogamientos derivados del cansancio o problemas para alimentarse (Marsh *et al.*, 2003).

De acuerdo a los resultados de este estudio la fecundidad, los viajes de alimentación, fidelidad al sitio y condición de las crías no arrojaron diferencias significativas entre el grupo estudiado de lobos con y sin marcas de enmalle. Esto pudiera sugerir que el efecto del enmalle sobre la población de lobos

marinos en Los Islotes podría ser negligible. La fecundidad en hembras sin marcas de enmalle fue de 60%, mientras que en animales con marcas de enmalle fue de 66.6%. El primer valor es correspondiente a animales de entre 18 y 20 años de edad, intervalo que se caracteriza por presentar una baja fecundidad debida a la vejez de los animales (Hernández-Camacho, 2003). La fecundidad para la población total de hembras de Los Islotes ($n = 161$), sin considerar las hembras enmalladas (para contar con un valor más real de los individuos no enmallados), encontrando un valor dentro de los intervalos reportados para la especie (80.12%) (Hernández-Camacho, 2001). Este valor no fue significativamente diferente al presentado por las hembras con marcas de enmalle. Sin embargo hay que considerar que esta aparente similitud estadística pudiera ser efecto del tamaño de muestra de hembras enmalladas ($n = 12$) (se estimó un bajo poder de la prueba estadística utilizada).

Los valores de peso y condición de las crías encontrados en este estudio fueron muy semejantes a lo reportado por Luque y Aurióles-Gamboa (2001) para la misma zona. A excepción del valor encontrado en la primera recaptura no se dieron diferencias significativas entre los pesos de las crías de madres con y sin marcas de enmalle. Estos datos hacen pensar que las hembras pertenecientes a ambos grupos de estudio presentaron una condición corporal similar. Boness y Bowen (1996) sugieren que la masa corporal de las hembras es determinante para el éxito en la crianza, ya que esta se asocia a las reservas maternas de grasa a partir de las cuales se llevará a cabo la transferencia de energía a las crías durante la lactancia. Esto fue consistente al observar que no hubo diferencias de tiempo y frecuencia de amamantamientos. Los valores hallados en este sentido, en hembras con y sin marcas de enmalle, fueron similares a los ya reportados para la población (García-Aguilar, 1999).

Otro aspecto relacionado con el cuidado materno es la fidelidad al sitio, que consiste en el regreso de las hembras al mismo lugar de la lobería para dar a luz y amamantar a las crías (Gentry, 1998). Esta variable tampoco presentó diferencias significativas entre ambos grupos, por lo que se puede afirmar que el

enmalle no constituye un factor de estrés que altere la conducta de ubicación espacial dentro de la lobería.

La duración de los viajes de alimentación correspondiente a hembras con y sin marcas de enmalle fue similar a la reportada por García-Aguilar (1999) en Los Islotes y no presentó diferencias estadísticas. Este aspecto también es importante con relación al cuidado materno. La duración en los viajes de alimentación de otáridos se relaciona directamente con el contenido de grasa en la leche y este con la tasa de crecimiento de las crías (Gentry y Kooyman, 1986; Trillmich, 1990).

Al no encontrar diferencias significativas con relación a las variables analizadas, era de esperarse que tampoco se hallaran diferencias asociadas a la mortalidad en crías de madres con y sin marcas de enmalle (esta similitud de mortalidad entre crías debe tomarse con reservas, debido al bajo poder la prueba estadística).

Puede decirse que los elementos que forman este “sistema de crianza” son complementarios, si uno de ellos es alterado, lo más probable es que los demás también lo sean. La condición de las crías será afectada de modo negativo si, por alguna razón, la condición de las hembras se ve mermada, lo cual estaría directamente relacionado con el esfuerzo y éxito en los viajes de alimentación. Estas variables tendrían como consecuencia un efecto en la lactancia.

5.3.1 ENMALLE Y SU EFECTO SOBRE LA POBLACIÓN DE LOS ISLOTES

Prácticamente en ninguna de las variables analizadas se dieron diferencias entre ambos grupos de estudio. Es necesario mencionar que varias de las marcas de enmalle no son recientes, muchas de ellas eran cicatrices de distinto tamaño. Sin embargo todas ellas fueron consideradas para calcular el índice de enmalle, de la misma forma en que se ha hecho en estudios anteriores dentro de esta lobería (Harcourt *et al.*, 1994; Aurióles-Gamboa *et al.*, 2003). Pudiera suponerse que es por la misma antigüedad de las heridas o cicatrices, que no se observa un efecto drástico en el comportamiento de las hembras

enmalladas observadas en este estudio, aunque quizás se haya presentado cuando el enmalle recién ocurrió. Sin embargo la población de lobos marinos de Los Islotes viene creciendo desde finales de los años setenta (Auriolles-Gamboa *et al.*, 2001) por lo que es improbable que el enmalle haya sido un factor negativo trascendente para la población en los últimos 25 años. Esto contrasta con lo reportado para otras poblaciones de pinnípedos, como el lobo fino del norte, en donde el alto índice de enmalle ha sido un factor en el declive de su población (Fowler, 1987; Trites y Larkin, 1989; Fowler *et al.*, 1990).

5.3.2 ENMALLE EN OTRAS ESPECIES DE OTÁRIDOS

Lobo fino del Norte o de Alaska (*Callorhinus ursinus*)

Se ha reportado un efecto negativo por enmalle para el lobo fino del norte, y se considera como uno de los factores de declive poblacional. Fowler (1982) sugiere que el enmalle está ocasionando un declive poblacional en esta especie, mientras que en los últimos 30-40 años se ha observado un mejoramiento corporal en el peso de los individuos al nacer, así como un incremento en la tasa de crecimiento y de la supervivencia. Por otro lado los viajes de alimentación también han tendido al decremento. Se sospecha que al bajar el número poblacional, los recursos se incrementan para los individuos, lo que se traduce en un mejoramiento individual y descarta algún factor intrínseco como causa de declive poblacional (Fowler *et al.* 1980). Otra evidencia de que el enmalle es un importante factor dentro de esta población es la ligera recuperación numérica a mediados de los 90, que coincidió con una reducción en la tasa de enmalle en ese mismo tiempo (Laist, 1997).

Es poco factible que la explotación comercial sobre presas importantes de *Callorhinus ursinus* sea otro factor de su declive, debido a la plasticidad observada en la alimentación de este otárido.

El índice de enmalle encontrado en este lobo fino se ha estimado entre 4.0 y 5.9 % (Fowler, 1987). Este valor es menor al estimado para el lobo marino de California de Los Islotes. ¿Por qué entonces el índice de enmalle mayor en

Los Islotes no parece afectar a la población?. En seguida se sugieren algunas explicaciones:

- 1) A diferencia de *Zalophus californianus* en Los Islotes, donde la mayoría del enmalle está relacionado con monofilamento de nylon proveniente de redes agalleras, en *Callorhinus ursinus* el enmalle es casi en su totalidad resultado de restos de redes de arrastre (Fowler, 1982). Estos fragmentos varían en peso, pero van desde 2.3 a lo 10 kg, mientras que las redes de monofilamento colectadas de los lobos marinos de Los Islotes no van más allá de 100 g de peso (ver anexo 4). El peso y características de las redes puede significar un problema para los lobos finos del Norte, debido a su pequeño tamaño corporal, que en promedio es de 100 kg (King, 1983). Algunos fragmentos de redes son tan grandes que pueden enmallar a más de un individuo (Fowler, 1982).
- 2) Partiendo de lo anterior, el efecto más severo del enmalle por red agallera en *Zalophus* se presenta en las categorías de edad más jóvenes (aunque todas las categorías tengan la misma probabilidad de enmallarse), ya que al crecer el cuerpo, el monofilamento corta la piel, provocando estrangulamiento. El enmalle por red de arrastre es un factor que, por su gran tamaño y peso, afecta significativamente a todas las categorías de sexo y edad de *Callorhinus*.
- 3) A diferencia de las hembras de *Zalophus*, las de *Callorhinus* son las que realizan los mayores desplazamientos, ya que realizan una migración anual (King, 1983). Lo anterior implica no sólo un mayor riesgo de enmalle en esta categoría, pero además dificultan el regreso de las hembras a las islas de crianza (Fowler, 1982).
- 4) La captura incidental (los que no logran escapar) en *Callorhinus* es un importante factor de muerte en la población (Fowler, 1982), algo que

no se conoce para el lobo marino en este estudio. Por las características de las redes se asume que, en la mayoría de las ocasiones, es más difícil que un *Callorhinus* escape de un arrastre que un *Zalophus* de una red agallera.

Lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*)

Otra especie de la misma subfamilia de lobos finos, en donde se ha estudiado la interacción con las pesquerías es el lobo fino antártico (Croxall *et al.*, 1990; Arnould y Croxall, 1995). El enmalle en esos otáridos no ha sido un factor adverso para su población (de hecho ésta se ha duplicado en los últimos años). Este problema sólo afecta significativamente a los juveniles machos (algo que se asocia con la conducta de juego), por lo que la tasa reproductiva de la población no se ha visto afectada. El enmalle en este lobo fino se asocia principalmente con basura o desechos de buques pesqueros. El 52 % de los casos de enmalle en esta especie se debe a las llamadas “bandas de empaque” (material que se utiliza para contener carnada para la pesca). Fragmentos de redes de arrastre son resultado únicamente del 19 % de los enmalles; cordones, bolsas de plástico y otros materiales representan el 29 % de los casos (Arnould y Croxall, 1995).

El índice de enmalle en *A. gazella* (0.1-0.4 %) está muy por debajo de lo encontrado para el lobo fino del Norte o el lobo marino de California (Croxall *et al.*, 1990). Podría pensarse que el material involucrado en el enmalle de *Arctocephalus gazella*, que se manifiesta principalmente en juveniles, no ocasiona el mismo grado de estrés que ocasionan los pesados fragmentos en el lobo fino del Norte. Es importante mencionar que la tasa de enmalle en este lobo fino antártico se ha reducido en los últimos años, en parte por las acciones de organismos como la Convención Internacional para la prevención de contaminación por parte de barcos (MARPOL, 73/78) (Arnould y Croxall, 1995).

Lobo marino de Steller o del Norte (*Eumetopias jubatus*)

El lobo marino de Steller se encuentra en declive desde finales de los años 70 (Braham *et al.*, 1980; Merrick *et al.*, 1987; Loughlin *et al.*, 1992; NMFS, 1995). A pesar de ocupar la misma región del lobo fino del Norte, el enmalle no ha sido la razón directa del decremento poblacional del lobo marino de Steller (Merrick *et al.* 1987).

El lobo marino de Steller guarda más semejanzas con *Zalophus californianus* en relación con su tamaño y con el hecho de que las hembras no se desplazan grandes distancias (King, 1983), por lo que el riesgo de enmalle y posterior regreso a las islas de crianza, así como la captura incidental en las redes de arrastre no son tan significativos. Esto podría explicar porqué el enmalle no ha sido un factor de disminución poblacional para el lobo marino de Steller o el lobo marino de California de Los Islotes.

Aparentemente es una combinación de factores lo que ha ocasionado el declive poblacional de *Eumetopias* (Merrick *et al.* 1987), pero se maneja el estrés nutricional como la principal causa (Kerr, 1992; Francis y Hare, 1994; Trenberth y Hurrell, 1995). Calkins *et al.* (1998) encontraron un decremento en la masa corporal de hembras dentro de la población del Golfo de Alaska respecto a años anteriores.

Después de analizar las cuatro especies anteriores, *Zalophus californianus*, *Callorhinus ursinus*, *Arctocephalus gazella* y *Eumetopias jubatus* (donde la incidencia y efectos de esta interacción han sido más estudiados), podrían mencionarse los factores más relevantes que definen el efecto del enmalle sobre las poblaciones de estos pinnípedos:

- 1) Las características de las redes.
- 2) El tamaño corporal de los individuos y la categoría de edad afectada.
- 3) Los hábitos migratorios de las hembras.

5.4 INTERACCIÓN ENTRE LOS LOBOS MARINOS Y LA PESCA ARTESANAL EN LA BAHÍA DE LA PAZ

La colecta del material de enmalle, resultado de las salidas de rescate (no sólo a Los Islotes, sino también a otras loberías), indicó que el tipo y la frecuencia de las artes de pesca involucradas fueron casi en su totalidad de mono-filamento de nylon utilizado en la pesca de escama (redes agalleras y líneas de mano con anzuelo), lo cual coincide con estudios realizados por Harcourt *et al.* (1994) y Zavala y Mellink (1997).

En relación con esta interacción lobo marino-pesquerías se han hecho estudios que indican que la sobreposición entre las especies de peces de valor comercial y las especies presa del lobo marino de California en la zona de Los Islotes es mínima. Aurióles-Gamboa *et al.* (2003) encontraron que la pesquería se centró en cuatro familias (Lutjanidae, Serranidae, Malacanthidae y Carangidae, con un total de 28 especies) que significaron el 76.2 % de la captura total. De estas especies, únicamente dos aparecieron en la materia fecal de lobo marino, *Epinephelus analogus* y *Paralabrax maculatofasciatus*, siendo esta última la única con valor comercial significativo, sin embargo no es presa importante del lobo marino (< 5% I. R.).

Otro factor que sugiere poca competencia entre la pesquería y los lobos marinos de Los Islotes, es el esfuerzo en el tiempo ejercido por cada una de las partes. Mientras que la pesca anual en la bahía es más intensa en el verano, el mayor consumo de alimento por parte de los lobos marinos de Los Islotes es en invierno (Aurióles-Gamboa *et al.*, 2003), debido a la presencia de un gran número de machos subadultos en la región (Aurióles-Gamboa *et al.*, 1983).

En la Bahía de La Paz la incidencia de animales enmallados se debe principalmente a la sobreposición espacial de las áreas donde los pescadores colocan sus redes y las áreas donde los lobos se alimentan o transitan. Se asume que las zonas que representan un riesgo potencial de enmalle son aquellas donde el esfuerzo de pesca con red es mayor.

6. CONCLUSIONES

- El índice de enmalle en Los Islotes (7.8 %) fue semejante al encontrado en años anteriores. Continúa siendo alto respecto a las demás loberías del Golfo de California.
- Todas las categorías de sexo y edad del lobo marino en Los Islotes tuvieron la misma probabilidad de enmalle. Esto al parecer está relacionado con el tránsito alimentario nocturno, que incluye a todas las categorías por igual, excepto crías.
- La fecundidad, duración de los viajes de alimentación, fidelidad al sitio y el tiempo de los amamantamientos no presentaron diferencias significativas entre hembras con marcas y sin marcas de enmalle.
- No hubo diferencias en el peso y la condición corporal de las crías pertenecientes a ambos grupos de estudio.
- Se sugiere que las características de las redes y la biología de la especie (tamaño corporal y conducta) son determinantes para que el enmalle genere un efecto negativo a nivel poblacional.
- Los artes de pesca mayormente involucrados en el enmalle de lobos marinos son los de monofilamento de nylon (redes agalleras).

7. RECOMENDACIONES

- Tomar los resultados de este trabajo con las debidas reservas, ya que en algunos casos se cuenta con un bajo tamaño de muestra.
- Incrementar el tamaño de muestra en los dos grupos de estudio.
- Llevar al cabo más estudios de comportamiento que impliquen un seguimiento de los individuos por más de una temporada de reproducción.
- Realizar más estudios acerca de la distribución tanto espacial como temporal de los lobos marinos y las pangas artesanales dentro de la Bahía de La Paz.
- Fortalecer el conocimiento con relación a las áreas que utilizan los lobos marinos de Los Islotes para alimentarse.
- Contar con un aproximado del número de lobos marinos que mueren ahogados en las redes utilizadas dentro de la bahía.

8. LITERATURA CITADA

Altman, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior*. 49: 227- 265.

Arnould, J. P. Y. 1997. Lactation and the cost of pup-rearing in Antarctic fur seals. *Marine Mammal Science*. 13: 516-526.

Arnould, J. P. Y. y J. P. Croxall. 1995. Trends in entanglement of Antarctic fur seals (*Arctocephalus gazella*) in man-made debris at South Georgia. *Marine Pollution Bulletin*. 30 (11) : 707-712.

Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral ecology of California sea lions in the Gulf of California. Ph. D. Thesis, University of California, Santa Cruz. 116 p.p.

Aurioles-Gamboa, D. 1997. Ecología poblacional y alimentaria del lobo marino de California en la Bahía de La Paz, Baja California Sur. Informe final para CONABIO. Mayo, 1997. 123 p.p.

Aurioles-Gamboa, D. y F. Sinsel. 1988. Mortality of California sea lion pups at Los Islotes, Baja California Sur, México. *Journal of Mammalogy*. 69: 180-183.

Aurioles-Gamboa, D. y Zavala, G. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 20 (4): 535-553.

Aurioles-Gamboa, D., F. Sinsel, C. Fox, E. Alvarado y O. Maravilla. 1983. Winter migration of subadult male California sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern part of Baja California. *Journal of Mammalogy*. 64 (3): 513-518.

Aurioles-Gamboa, D., C. J. Hernández-Camacho y V. Labrada. 2001. Monitoreo de la actividad humana y diseño de acciones de conservación en la colonia reproductora de lobo marino de California en Los Islotes, B.C.S.

Aurioles-Gamboa, D., García-Rodríguez, M. Ramírez-Rodríguez y C. J. Hernández-Camacho. 2003. Interacciones entre el lobo marino de California y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 29 (3): 357-370.

Boness, D.J. y Bowen, W. D. 1996. Evolution of maternal care in pinnipeds. *Bioscience*. 46 (9): 645-654.

Braham, H. W., R. D. Everitt y D. J. Rugh. 1980. Northern sea lion population decline in eastern Aleutian Islands. *Journal of Wildlife Management*. 44: 25-33.

Brownell, R. L., R. L. DeLong, y R. W. Schreiber. 1974. Pinniped populations at Islas Guadalupe, San Benito, Cedros and Natividad, Baja California in 1968-1974. *J. Mamm.* 55(2): 469-472.

Calkins, D. G., E.F. Becker; Pitcher, K. W. 1998. Reduced body size of female Steller sea lions from a declining population in the Gulf of Alaska. *Marine Mammal Science*. 14 (2):232-244.

Costa, D. 1993. The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. *Symp. of the Zool. Society of London* No. 66. I. L. Boyd (ed.). Clarendon Press, Oxford. 293-315.

Croxall, J. P., Rodwell, S., Boyd, I. J. 1990. Entanglement in man-made debris of Antarctic fur seals at Bird Island. South Georgia. *Marine Mammal Science*. 6: 221-233.

Fowler, C. W. 1982. Interactions of Northern Fur Seals and Commercial Fisheries. 47th North American Wildlife and Natural Resources Conference. Wildlife Management Institute, Washington, D. C.

Fowler, C. W. 1987. Marine debris and northern fur seals: A case study. Marine pollution Bulletin. 18: 326-335.

Fowler, C. W. y T. J. Ragen. 1990. Entanglement studies, St. Paul Islands, 1989; juvenile male northern fur seals. NWAFC processed report 90-06, 39 p.p. Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, NOAA, 7600 Sand Point Way NE, BIN C15700, Seattle, Washington 98115-0070.

Fowler, C. W., W. T. Bunderson, M. B. Cherry; R. J. Ryel y B. B. Steele. 1980. Comparative population dynamics of large mammals: A search for management criteria. Mar. Mamm. Comm. Rep. MMC-77/20. Available from U.S. Dep. Commer., Nat. Tech. Info. Serv., Springfield, Va. as NTIS PB80-178627. 330 p.p.

Fowler, C. W., J. D. Baker, R. R. Ream, B. W. Robson y M. Kiyota. 1993. Entanglement studies, St. Paul Island, 1992; juvenile male northern fur seals. AFSC Processed Report 93-03, 42 p. Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, NOAA, 7600 Sand Point Way NE, BIN C15700, Seattle, Washington 98115-0070.

Francis, R. C. y Steven R. Hare. 1994. Decadal scale regime shifts in the large marine ecosystems of the North-east Pacific: A case for historical science. Fisheries Oceanography. 3: 279-291.

García, E. y P. Mosiño. 1969. Los climas de Baja California. Instituto de Geofísica. UNAM. México, D.F.

García-Aguilar, M. 1999. Estrategias de conducta de hembras reproductoras de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la lobería de Los Islotes, Bahía de La Paz, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 49 p.p.

García-Aguilar, M. y Aurióles-Gamboa, D. 2003. Breeding season of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California. *Aquatic mammals* 29 (1): 67-76.

García-Aguilar, M. y Aurióles-Gamboa, D. 2003. Cuidado materno en el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) de Los Islotes, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*. 29: 573-583.

García-Rodríguez, F. J. y Aurióles-Gamboa, D. 2004. Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*), in the Gulf of California, México. *Fishery Bulletin*. 102 (1): 47-62.

Gentry, L. R. 1998. Behavior and ecology of the northern fur seal. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA. 392 p.p.

Gentry, L. R. y Kooyman, G. L. 1986. Fur seals: Maternal strategies on land and at sea. Princetown University Press. New Jersey, USA.

Harcourt, R., Aurióles-Gamboa, D. y Sánchez, J. 1994. Entanglement of California sea lions at Los Islotes, Baja California Sur, México. *Marine Mammal Science*. 10 (1): 122-125.

Hernández-Camacho, C. J. 1996. Dinámica poblacional del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en la lobera Los Islotes, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. 100 p.p.

Hernández-Camacho, C.J. 2001. Tabla de vida del lobo marino de California, *Zalophus californianus*, en la lobería Los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 63 p.p.

Hernández-Camacho, C.J. y Aurióles-Gamboa, D. Fecundidad por edad e intervalo de nacimientos en el lobo marino de California, *Zalophus californianus*, en la lobería Los Islotes, Bahía de La Paz, México. XXVIII Reunión internacional para el estudio de mamíferos marinos. Nuevo Vallarta, Nayarit. 12-14 mayo de 2003.

Jiménez, C.C. 1989. Hábitos alimenticios, requerimiento energético y consumo alimenticio del pelícano café en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. UABCS. La Paz, B.C.S., México. 95 p.p.

Kerr, R. A. 1992. Unmasking a shifty climate system. *Science*. 255: 1508-1510.

King, J.E. 1983. *Seals of the world*. Cornell University Press. New York, USA. 240 p.p.

Laist, D. W. 1997. Impacts in marine debris : Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. P. 99-139 in Coe, J. M. and D. B. Rogers (Eds.). *Marine debris. Sources, impacts and solutions*. Springer, New York.

Lavigne, D.M. 1982. *Marine mammal-Fishery interactions: A report from an IUCN Workshop* Department of Zoology. University of Guelph, Ontario, Canada.

Le Boeuf, B.J., D. Auriolles-Gamboa; R. Condit; C. Fox; R. Gisiner; R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion in México. *Procee. Calif. Acad. Sci.* 43 (7): 77-85.

Loughlin, T. R., A. S. Perlov y V.V. Vladimirov. 1992. Range-wide survey and estimation of total number of Steller sea lions in 1989. *Marine Mammal Science.* 8: 220-239.

Luque, S.P. y Auriolles-Gamboa, D. 2001. Sex differences in body size and body condition of California sea lion (*Zalophus californianus*) pups from the Gulf of California. *Marine Mammal Science.* 17 (1): 147-160.

Lluch-Belda, D. 1969. El lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828). Observaciones sobre su ecología y explotación. *Inst. Mex. De Rec. Nat. Ren. México*, 69 p.p.

Llunn, N. J. y I. L. Boyd. 1993. Influence of maternal characteristics and environmental variation on reproduction un Antarctic fur seals. *Symp. Of the Zool. Society of London* No. 66. I. L. Boyd (ed.). Clarendon Press, Oxford: 115-176.

Marsh H., P. Arnold, M. Freeman, D. Haynes, D. Laist, A. Read, J. Reynolds y Kasuya T. 2003. Strategies for conserving marine mammals. En: *Marine mammals: Fisheries, tourism and management issues* (N. Gales, M. Hindell y R. Kirkwood (Eds.)). Csiro Publishing. Australia. pp. 1-30.

Merrick, R. L., T. R. Loughlin y D.G. Calkins. 1987. Decline in abundance of the northern sea lion, *Eumetopias jubatus*, in Alaska, 1956-86. *Fishery bulletin*, U. S. 85: 351-365.

NMFS. 1995. Status review of the United States Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) population. Prepared by National Marine Mammal Laboratory, NMFS, Seattle, WA. 92 p.p.

Odell, D.K. 1975. Breeding biology of the California sea lion, *Zalophus californianus*. Rapp. P. v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 169: 374-378.

Orr, R. T., J. Schonewald y K.W. Kenyon. 1970. The California sea lion: Skull growth and comparison of two populations. Procee. Calif. Acad. Sci. 37 (11): 381-394.

Peterson, R.S. y G.A. Bartholomew. 1967. The natural history and behavior of the California sea lion. Am. Soc. Mammal. Spec. Pub. 1:79 p.

Ramírez-Rodríguez, M. 1991. Redes agalleras en la Bahía de La Paz, B.C.S. Rev. Int. Cient. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2 (2): 65-74.

Riedman, M. 1990. The pinnipeds: Seals, sea lions and walruses. Oxford University. Press. Oxford. 440 p.p.

Searcy-Bernal, R. 1994. Statistical power and aquacultural research. Aquaculture. (127): 371-378.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Programa de manejo Complejo insular de Espíritu Santo, México. Comisión Nacional de Áreas protegidas naturales protegidas, México, D. F. 194 p.p.

Shaughnessy, P.D. 1980. Entanglement of Cape fur seals with man-made objects. Marine Pollution Bulletin. 11: 332-336.

Stewart, B.S. y Yochem, P.K. 1987. Entanglement of pinnipeds in shyntetic debris and fishing net and line fragments at San Nicolas and San Miguel Islands, California. Marine Pollution Bulletin. 18: 336-339.

Trentberth, K. E. y J. W. Hurrell. 1995. Decadal coupling atmospheric ocean variation in the North Pacific Ocean. p. 15-24 in R. J. Beamish (Ed.). Climate changes and northern fish populations. Canadian Special Publication Fisheries and Aquatic Science 121 p.p.

Trillmich, F. 1990. The behavioral ecology of maternal effort in fur seals and sea lions. Behaviour. 114 (1-4): 2-20.

Tristes, A. W. y P.A. Larkin. 1989. The decline and fall of the Pribilof fur seal (*Callorhinus ursinus*). A simulation study. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46; 1437-1445.

Zavala, A. y E. Mellink. 1997. Entanglement of the California sea lions, *Zalophus californianus*, in fishing gear in the central-northern Gulf of California. Fishery Bulletin. 95: 180-184.

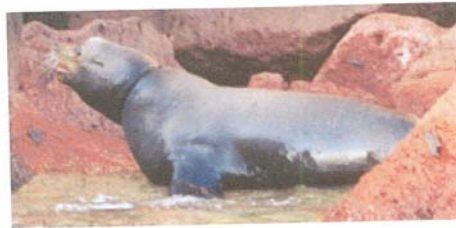
ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las categorías por sexo y edad del lobo marino de California, *Zalophus californianus*.

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	INTERVALO DE EDAD
Machos adultos	Color gris, café oscuro o negro. Miden de 2 a 2.5 m (<i>Peterson y Batholomew, 1967; Lluch-Belda, 1969; Orr et al, 1970</i>). Su cuello es grueso y su cabeza posee una desarrollada cresta sagital.	Mayores de los 9 años (<i>Lluch-Belda, 1969</i>).
Machos subadultos	Color similar al de los machos adultos, pero cresta y cuello menos desarrollados. Miden de 1.5 a 2 m. La cresta sagital se empieza a desarrollar a los 5 años (<i>Orr et al., 1970</i>).	Edad entre los 5 y 8 años (<i>Lluch-Belda, 1969; Orr et al., 1970</i>).
Hembras adultas	Color café claro o crema. Miden de 1.4 a 1.6 m. Sin cresta sagital ni cuello tan grueso (<i>Peterson y Batholomew, 1967; Lluch-Belda, 1969</i>).	Mayores a los 5 años (<i>Lluch-Belda, 1969</i>).
Juveniles	Individuos sexualmente inmaduros de ambos sexos. Miden de 1 a 1.3 m (<i>Aurioles-Gamboa y Zavala, 1994</i>).	Edad entre 1 y 4 años.
Crías	Individuos de ambos sexos. Color gris oscuro ó negro. Miden al nacer: machos 75.7 ±2.93 cm; hembras 72.3± 4.18 (n=57) (<i>Le Boeuf, 1983</i>).	Edad menor al año.

Anexo 2. Catálogo de lobos marinos enmallados (n= 81) en Los Islotes. Mayo 2000- noviembre 2002.

MACHOS ADULTOS.



ZI M 1.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca cicatrizada.



ZI M 2.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca cicatrizada.



ZI M 3.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca cicatrizada.



ZI M 4.

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Lado izquierdo rostro.

Observaciones:

- i. Tejido desgarrado.
- ii. Herida por anzuelo.



ZI M 5.

1er avistamiento: Ago 02

Posición: Por delante de las aletas.

Observaciones:

- i. Marca discontinua y cicatrizada.
- ii. Sin red.

SUBADULTOS.



ZI MS 1.

1er avistamiento: Nov. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii Marca cruzada al frente.



ZI MS 2.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.



ZI MS 3.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.



ZI MS 4.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Con red apenas visible.
- ii. Necrosis presente.



ZI MS 5.

1er avistamiento: Mar. 01.

Posición: Por delante de las aletas.

Observaciones:

- i. Sin red
- ii Marca rosada en costado izquierdo.



ZI MS 6.

1er avistamiento: Oct. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.



ZI MS 7.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Marca necrosada.



ZI MS 8.

1er avistamiento: Abr. 01.

Posición: Cabeza (arriba de los ojos).

Observaciones:
i. Sin red



ZI MS 9.

1er avistamiento: Nov. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Red apenas visible.



ZI MS 10.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Necrosis.



ZI MS 11.

1er avistamiento: Dic. 01.

Posición: Por delante de las extremidades.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Herida cicatrizada



ZI MS 12.

1er avistamiento: Ene. 02.

Posición: Cabeza (hocico).

Observaciones:

- i. Anzuelo en el hocico lado derecho.



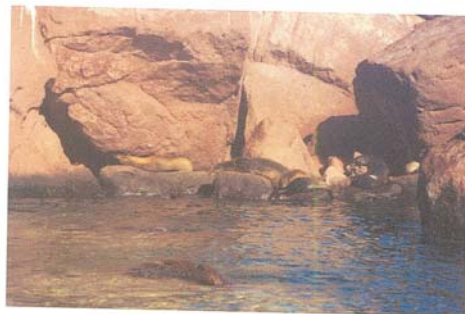
ZI MS 13.

1er avistamiento: Dic. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca tenue (doble marca, dorsal).



ZI MS 14.

1er avistamiento: Feb. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red



ZI MS 15.

1er avistamiento: Abr. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red
- ii. Herida cicatrizada.



ZI MS 16

1er avistamiento: Ene. 2001

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.



ZI MS 17

1er avistamiento: Nov 02

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Marca cicatrizada y sin red.

HEMBRAS.



ZI H 1.

1er avistamiento: mayo 00

Posición: Cuello

Observaciones:

- i Con red (hilo largo al frente).
- ii Cicatriz necrosada



ZI H 2.

1er avistamiento: Jun. 00.

Posición : Cabeza (delante de la pina).

Observaciones:

- i. Con red (hilos alrededor).
- ii. Necrosis.



ZI H 3.

1er avistamiento: Jun. 00.

Posición: cabeza (delante de la pina).

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatrizada



ZI H 4.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red (marca solo en los costados).
- ii. Cicatrizada



ZI H 5.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz (triple y cruzada al frente)



ZI H 6.

1er avistamiento: Oct. 00.

Posición: cuello (anterior).

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz muy tenue.



ZI H 7.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz engrosada en los lados.
- iii. Etiqueta No. 31 (etiquetada 6/oct/02)



ZI H 8.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Con red (hilos cortos, ventral y costado derecho).
- ii Marca necrosada



ZI H 9.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Doble marca (junta).



ZI H 10.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: cuello

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca incompleta



ZI H 11.

1er avistamiento: May. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red .
- ii Desenmallada



ZI H 12.

1er avistamiento: Jun. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii Marca rosada, dorsal.



ZI H 13.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: cabeza (delante de la pina)

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz interrumpida.



ZI H 14.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatrizada



ZI H 15.

1er avistamiento: May. 01.

Posición: cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii Cicatrizada



ZI H 16.

1er avistamiento: Dic. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Cicatriz tenue.



ZI H 17.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Cicatriz ligeramente necrosada.



ZI H 18.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:
i. Con red (hilos cortos en el costado derecho y dorsal).
ii. Marca rosada.



ZI H 19.

1er avistamiento: Sep. 00.

Posición: cuello.

Observaciones:
i. Sin red.



ZI H 20.

1er avistamiento: Dic. 01.

Posición: cuello.

Observaciones:
i. Sin red.



ZI H 21.

1er avistamiento: Abr. 02.

Posición: Por delante de las aletas.

Observaciones:
i. Desenmallada y etiquetada abril 02 (Etiqueta 28).



ZI H 22.

1er avistamiento: Jun 02.

Posición: Cuello en la parte dorsal y al frente a la altura del esternón.

Observaciones:

- i. Hembra marcada con hierro caliente ("59").
- ii Marca bien cicatrizada.
- iii Sin red



ZI H 23.

1er avistamiento: Jun 02

Posición: Debajo mandíbula inferior.

Observaciones:

- i. Marca únicamente debajo de la mandíbula.

iii Sin red



ZI H 24.

1er avistamiento: Jun 02

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Marca discontinua, interrumpida dorsal y ventralmente.

ii Sin red



ZI H 25.

1er avistamiento: Jun 02

Posición: Cuello.

Observaciones:

i. Marca ensanchada en la parte dorsal.

ii Marca bien cicatrizada.

iii Sin red



ZI H 26.

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Mandíbula inferior.

Observaciones:

i.. Acumulación de hilos color verde en el hocico.



ZI H 27.

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Cuello.

Observaciones:

i.. Hembra marcada con hierro caliente ("34").

ii Marca bien cicatrizada.

iii Sin red



ZI H 28.

1er avistamiento:

Posición: Cuello.

Observaciones:

i. Con red alrededor, hilo al frente.

JUVENILES.



ZI J1.

1er avistamiento: Ago. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Zona blanca alrededor de la marca.
- iii Ciego



ZI J2.

1er avistamiento : Nov. 00.

Posición : Cuello.

Observaciones:

- i Sin red
- ii Ciego



ZI J3.

1er avistamiento : Sep. 00.

Posición : Cuello.

Observaciones:

- i. Red azul.



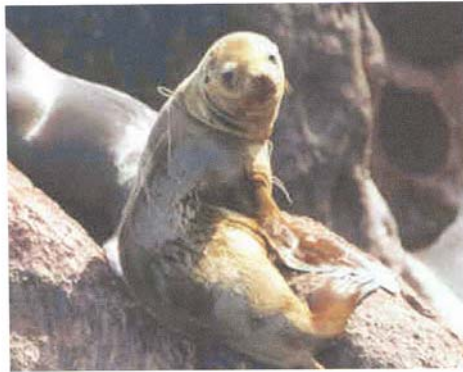
ZI J 4.

1er avistamiento: Ene. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red
- ii. No hay marcas rosadas.



ZI J 5.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Con red (hilos largos en la parte dorsal y ventral).



ZI J 6.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello y cabeza
(arriba de la pina).

Observaciones:

- i. Doble marca.
- ii. Con red (hilos alrededor de las dos marcas).



ZI J 7.

1er avistamiento: Feb. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Con red .
- ii. Marca rosada.
- iii. Cicatriz negra en zona del esternón ●



ZI J 8.

1er avistamiento: Abr. 01.

Posición: Ventral por arriba de las aletas.

Observaciones:

- i. Anzuelo enterrado.



ZI J 9.

1er avistamiento: Dic. 00.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Necrosis.
- ii. Sin red.



ZI J 10.

1er avistamiento: May 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Cicatrizado.
- ii. Sin red.
- iii. Desenmallado (Etiqueta 26).



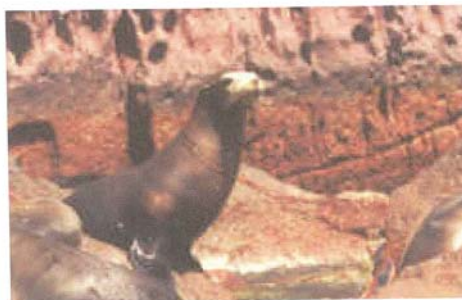
ZI J 11.

1er avistamiento: Ene. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Marca rosada



ZI J 12.

1er avistamiento: Feb. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Doble marca (junta).



ZI J 13.

1er avistamiento: Ene. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Con red (hilos alrededor).



ZI J 14.

1er avistamiento: Dic. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red.
ii. Cicatrizada.
iii. Ciego.



ZI J 15.

1er avistamiento: Ene. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Con red (hilos cortos dorsal y ventral).



ZI J 16.

1er avistamiento: Feb. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Con red (hilos cortos en pinza dorsal).



ZI J 17.

1er avistamiento: Abr. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz necrosada.



ZI J 18.

1er avistamiento: Abr. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Sin red.
- ii. Cicatriz muy tenue.



ZI J 19.

1er avistamiento: May. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Con red (hilos abundantes y largos, ventral)
- ii. Cicatriz necrosada.



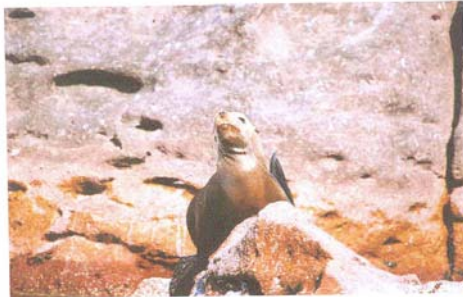
ZI J 20

1er avistamiento: Jun 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Marca doble en la parte dorsal.
- ii. Cicatrizada.



ZI J 21

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Marca doble (junta).
- ii Sin red y cicatrizada.



ZI J 22

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Mandíbula inferior.

Observaciones:
i. Anzuelo con red lado izquierdo (hilo continuo)



ZI J 23

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Sin red y cicatrizada.
ii Zona blanca alrededor de la marca.



ZI J 24

1er avistamiento: Jul 02

Posición: Mandíbula inferior.

Observaciones:
i. Anzuelo con red lado izquierdo (hilo ramificado).

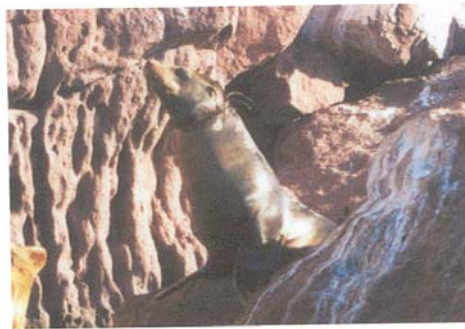


ZI C 1.

1er avistamiento: Dic. 01.

Posición: Por arriba de las aletas.

Observaciones:
i. Con red (hilo largo al frente).
ii. Herida rosada.



ZI C 2.

1er avistamiento: Ene. 01.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Con red (hilos en forma de pinza por detrás).



ZI C 3.

1er avistamiento: Ene. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:
i. Doble marca.
ii. Mucha red en zona dorsal



ZI C 4.

1er avistamiento: Ene. 02.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Doble marca.
- ii Mucha red de lado izquierdo.
- iii. Crío de la hembra marcada "24" (camiseta).
- iv Desenmallado 8/oct/02 (etiqueta 32).



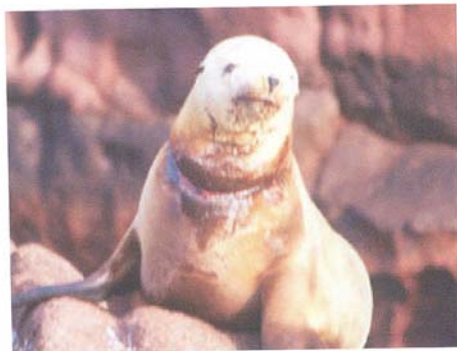
ZI C 5.

1er avistamiento: Mar. 2002.

Posición: Cabeza (delante de la pina).

Observaciones:

- i. Con red (hilos alrededor, en forma de pinza de lado izquierdo).
- ii. Necrosis



ZI C 6.

1er avistamiento: Abr. 2002.

Posición: Cuello.

Observaciones:

- i. Desenmallado en abril, 02. (Etiqueta 29 perdida).



ZIC 7.

1er avistamiento: Mar. 2002.

Posición: Cuello.

Observaciones:

i. Desenmallado en abril, 02.
(Etiqueta 30).

Anexo 3. Tablas detalladas de ANOVA (una vía) para aquellas variables que se compararon mediante esta prueba.

Viajes de alimentación

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.01	1	0.01	0.06	0.808
Dentro de los grupos	4.15	24	0.17		
Total	4.16	25			

Viajes de alimentación (promedio por salida)

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.015	1	0.015	0.12	0.73
Dentro de los grupos	0.72	6	0.12		
Total	0.74	7			

Fidelidad al sitio

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	6.61	1	6.61	0.009	0.92
Dentro de los grupos	15046	22	683.9		
Total	15052.6	23			

Amamantamientos

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	60.1	1	60.1	0.49	0.49
Dentro de los grupos	2769.9	22	125.8		
Total	2829.8	23			

Frecuencia de amamantamientos

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.004	1	0.004	0.17	0.67
Dentro de los grupos	0.42	16	0.026		
Total	0.43	17			

Tasa de crecimiento de las crías

Captura 1

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.0005	1	0.0005	0.14	0.71
Dentro de los grupos	0.03	10	0.0037		
Total	0.038	11			

Captura 2

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.0007	1	0.0007	0.098	0.75
Dentro de los grupos	0.075	10	0.0075		
Total	0.076	11			

Captura 3

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.00002	1	0.00002	0.0002	0.98
Dentro de los grupos	0.053	7	0.0076		
Total	0.053	8			

Peso de las crías

Peso 1

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.12	1	0.12	0.031	0.86
Dentro de los grupos	61.8	16	3.86		
Total	62	17			

Peso 2

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	19.2	1	19.2	5.15	0.04
Dentro de los grupos	44.7	12	3.7		
Total	63.9	13			

Peso 3

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	4.4	1	4.42	1.56	0.24
Dentro de los grupos	22.5	8	2.82		
Total		9			

Condición de Fulton

Origen de la variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Entre grupos	0.114	1	0.114	1.19	0.27
Dentro de los grupos	5.06	53	0.09		
Total	5.18	54			

Anexo 4. Lobo fino del norte enmallado por un fragmento de red de arrastre (arriba); lobo marino de California enmallado por un fragmento de red agallera (abajo).

