



Posgrado en Ciencias del Mar y  
Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México



**ALIMENTACIÓN DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA  
(*Zalophus californianus californianus*, LESSON, 1828), Y SU  
RELACIÓN CON LOS PELÁGICOS MENORES EN BAHÍA  
MAGDALENA, B.C.S. MÉXICO.**

**T E S I S**

que para obtener el grado académico de

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**(BIOLOGIA MARINA)**

**P R E S E N T A**

**BIOL. ALICIA ANTONIETA BAUTISTA VEGA.**

Co-Director de Tesis: Dr. Virgilio Arenas Fuentes.  
Co-Director de Tesis: Dr. David Aurióles Gamboa.

Comité Tutorial: Dr. Manuel Gallardo Cabello  
Dr. Xavier Chiappa Carrara  
Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México D.F., 2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## DEDICATORIA

*A Sebastián, mi pequeño hijo, porque con esa chispa que a diario lleva en sus ojitos y por esa gran curiosidad y astucia hacia lo que hago me motivan a continuar en este mundo de la investigación...*

*A Sergio, mi querido esposo y compañero, porque siempre está conmigo apoyándome e interesándose en lo que hago, hasta el punto de sentir como tuyas las experiencias en el campo de las Ciencias del Mar...y por amar al mar y a las islas tanto como yo.*

*A mis papas y hermanos, les dedico este trabajo porque con el tiempo también han llegado a interesarse en lo que hago, aunque en un principio no estuviesen de acuerdo, por los riesgos que esto implica, gracias papas, gracias hermanos.*

*A mi suegra y cuñados porque también he y hemos recibido apoyo de su parte inclusive para poder continuar con mis tiempos en esta actividad.*

*A mis amigos de generaciones pasadas y nuevas con quienes hemos pasado tantos momentos agradables y que de nombre no los menciono, por temor a omitir a alguno, quienes siempre están echándome porras y consejos...gracias.*

*Y finalmente al protagonista de esta historia... Zalophus californianus y sus graciosos y eternos sonidos auk auk.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer principalmente al Dr. Virgilio Arenas Fuentes por su apoyo entusiasta cuando me brindo la oportunidad de participar en este proyecto con los lobos marinos de Bahía Magdalena. Por sus acertadas y valiosas recomendaciones para el buen desarrollo de mi tesis.

Al Dr. David Auriol Gamboa por participar como mi cotutor de tesis, a su apoyo y muy valiosos comentarios hacia mi trabajo de tesis. Asimismo le agradezco el haberme apoyado para la identificación de los otolitos, revisando su colección en las instalaciones de CICIMAR, La Paz, B.C.S.

A los Drs. Manuel Gallardo Cabello, Xavier Chiapa y Juan Pablo Gallo por su amable y acertada asesoría de la tesis.

A la Secretaria de Marina por su enorme y gran apoyo, al brindarnos los medios y los recursos para trasladarnos a las loberas de las islas de Bahía Magdalena. Sin ello hubiera sido imposible la realización de este proyecto.

A la IV Zona Naval de La Paz, por su apoyo en traslados de La Paz hacia las islas.

Al Subsector Naval de Puerto Cortés, B.C.S. por su apoyo tanto en hospedaje como en vehículos para nuestros traslados a los puntos de investigación y por la amabilidad del personal.

Al M en C. Francisco García Rodríguez, porque desde un principio acepto amablemente asesorarme en mi tesis, lo cual me sirvió mucho para el buen desarrollo del trabajo.

Al M en C. Pedro Cervantes, por sus sugerencias y asesorías para el análisis de los datos obtenidos, muchas gracias.

A mis compañeros de laboratorio con los que se combino el trabajo y la gran camaradería comenzando con el buen Ariosto, por quien me entere de este proyecto, Alicia y Lucia con quien con gusto compartimos esa gran lobera y vaya que nos divertimos, a Toño que se unió al equipo de exploradores de las islas y nos apoyó, a Paty y Gabo que desde el laboratorio nos echaban porras.

A Carlos Robinson, porque con su apoyo en viáticos hacia un equipo de personas del laboratorio, se dio comienzo con las investigaciones en las islas de Bahía Magdalena.

A mis compañeros y AMIGOS tanto de generación como del instituto: Juanita, Karina, Luis, Itzel, Diana, Penélope, Luz María, Alex Zugasti, Alfredo, Chuchito, Javier, Toño Almazán, Alex Granados, Claudia Morales.

A Nachito por su gran apoyo cuando tenia dificultades en la sala de computo.

A CONACYT, por haberme brindado una beca y así yo poder seguir estudiando.

**Y ESPECIALMENTE A MI ESPOSO SERGIO, QUIEN ME HA IMPULSADO PARA SEGUIR ADELANTE EN ESTA GRAN CARRERA TANTO DE LA VIDA COMO DE LA ACADEMICA, ESE GRANDE APOYO DE VERDAD QUE ME HA IMPULSADO Y MOTIVADO A CONTINUAR CON LO QUE ME GUSTA: EL MUNDO DE LA BIOLOGÍA MARINA.**

# Contenido

Resumen.....	i
I Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1 Datos Históricos.....	3
2.2 Estatus Jurídico.....	3
a) Lobo marino de California.....	4
b) Situación Actual.....	5
2.3 Técnicas de estudio.....	5
2.3.1 Estudios sobre Hábitos Alimentarios.....	6
2.4 Interacción con Pesquerías.....	7
2.5 Estimaciones de Edad y Talla en Pelágicos Menores.....	8
3. Hipótesis.....	9
4. Objetivos.....	9
5. Área de Estudio.....	11
5.1. Isla Santa Margarita.....	12
6. Material y Métodos.....	14
6.1. Censos.....	14
6.2. Colecta de Heces.....	16
6.3. Trabajo de Laboratorio.....	17
6.4. Trabajo de Gabinete.....	19
7. Resultados.....	24
7.1. Censos.....	24
7.1.1. Isla Magdalena.....	24
7.1.2. Isla Santa Margarita.....	26

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

7.1.3. Recolección de Copros.....	30
7.2. Isla Santa Margarita.....	31
7.2.1. Identificación de Especies.....	31
7.3. Isla Santa Margarita (julio 1999).....	34
7.3.1. Colecta de Copros.....	34
7.3.2. Identificación de Especies.....	34
7.4. Isla Santa Margarita (diciembre 1999).....	36
7.4.1. Colecta de Copros.....	36
7.4.2. Identificación de especies.....	37
7.5. Isla Santa Margarita (marzo 2000).....	39
7.5.1. Colecta de Copros.....	39
7.5.2. Identificación de especies.....	40
7.6. Variación entre temporadas.....	43
7.6.1. Presas presentes en las tres temporadas.....	45
a) <i>Merluccius angustimanus</i> (merluza enana).....	45
b) Ophidiidae (Pez lengua).....	46
c) <i>Kathetostoma averruncus</i> ( Miracielos, Miraestrellas).....	47
d) <i>Sardinops caeruleus</i> (Sardina Monterrey).....	47
e) <i>Loligo opalescens</i> (Calamar).....	48
f) <i>Pleuroncodes planipes</i> (langostilla).....	48
7.7. Tallas de la sardina Monterrey.....	49
7.8. Biomasa Consumida.....	52
8. Discusión.....	56
8.1.1. Censos.....	56
8.1.2. Isla Magdalena.....	56
8.1.3. Isla Santa Margarita.....	57
8.1.4. Protección al lobo marino.....	58
8.2. Colecta de Copros.....	59
8.3. Presas principales.....	60
8.4. Variación temporal en la dieta del lobo marino.....	63
8.5. Tallas y Edades.....	66
8.6. Interacción con pesquerías.....	66
9 Conclusiones.....	69
10. Literatura citada.....	70

## RESUMEN.

En julio y diciembre de 1999 y marzo de 2000, se visitaron las loberas de Bahía Magdalena. Se realizaron colectas de excretas en isla Santa Margarita con el fin de conocer las presas que consume el lobo marino y conocer si existe variación temporal en su alimentación así como las presas de principal consumo. Por otro lado de las colectas de excretas realizadas en isla Magdalena y Santa Margarita, se registraron los otolitos de sardina con el fin de conocer las tallas consumidas por estos pinnípedos sobre la sardina de la región.

En isla Santa Margarita se colectaron un total de 96 copros, de donde se recuperó un total de 1748 otolitos, el 94.8 % se identificó en tres niveles taxonómicos (familia, género y hasta especie) y el 5.2 % restante no se identificó.

Mientras tanto en isla Magdalena se colectaron 56 copros durante cuatro temporadas, de estas únicamente 5 otolitos de sardina se registraron.

De todos los grupos de presas que se identificaron se encontraron peces, moluscos y crustáceos, por lo que el grupo de peces fue el que predominó sobre los demás en cuanto a la riqueza de especies registradas. La principales presas de peces consumidas fueron la merluza enana o bajacaliforniana (*Merluccius angustimanus*), sardina Monterrey (*Sardinops sagax*), miracielos (*Katethostoma averruncus*), Ophidiidae (brótola), (*Serranus aequidens*), por el lado de los moluscos la presa identificada fue el calamar *Loligo opalencens* y de los crustáceos la langostilla *Pleuroncodes planipes*.

En julio de 1999 la presa principal fue *Katethostoma averruncus*, y en diciembre de 1999 y marzo de 2000 las presas principales fueron *Merluccius angustimanus* *Pleuroncodes planipes*, *Loligo opalencens*

De las tallas de la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*) que el lobo marino consumió durante diciembre de 1999, (mes en que el consumo de sardina fue mayor con respecto a los otros dos meses), oscilaron entre 84 mm y 161 mm, en isla Santa Margarita.

# I. INTRODUCCIÓN

## ***I. Generalidades.***

Es conocida y aceptada la importancia de la ubicación geográfica del país, con respecto a la diversidad de flora y fauna nacional, esto gracias a que México se encuentra localizado entre los océanos Pacífico y Atlántico. En el primero se da una mezcla de diferentes tipos de masas de agua, las frías que llegan desde el Pacífico norte, la corriente de California y las aguas cálidas que provienen del Pacífico central a través de la corriente costera de Costa Rica. En el segundo caso esta mezcla se realiza por la combinación de un complejo sistema de corrientes cálidas del Golfo de México con los vientos dominantes del noreste ( De la Lanza, 1991).

Las aguas costeras del noroeste de México representan un sitio de zonas altamente productivas y de gran diversidad de ambientes en los cuales se distribuyen cuatro especies de pinnípedos: la foca común (*Phoca vitulina*) con aproximadamente 1000 individuos, el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) con aproximadamente 5000 y 7000 individuos, siendo severamente amenazada con la drástica reducción de su población, igual situación sucedió con el elefante marino (*Mirounga angustirostris*), quien actualmente cuenta con 60, 000 individuos y el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), con 90,000 individuos, actualmente el estudio de los mamíferos marinos esta orientado a su manejo y conservación (Le Boeuf y Bonnell, 1980; Le Boeuf *et al*, 1983; Gallo-Reynoso y Aurióles-Gamboa, 1984; Gallo-Reynoso, 1984 y Lluch, 1969).

En los últimos años surge un especial interés por estudiar las interacciones entre algunas especies de mamíferos marinos y las pesquerías debido al posible impacto negativo que pudieran tener estas ultimas sobre las poblaciones de mamíferos marinos (Northridge, 1991). La mortalidad incidental de delfines en la pesca del atún tropical es un caso muy significativo donde el interés por impedir la muerte de los mamíferos ha llevado a transformaciones de las artes y métodos de pesca y a sanciones económicas significativas en tanto que en el caso de los pinnípedos representan problemas tanto en la captura de presas como en el daño a sus artes de pesca. Es por ello que los estudios de alimentación son sin duda la manera por la cuál se conocen y comprenden mejor las relaciones entre las poblaciones, ya que es a través de flujos de energía y ciclos de la materia que se forman los ecosistemas y proporcionan información adecuada para el mejor manejo de los recursos, sobre todo cuando estos son de interés económico para el hombre.

Los estudios de hábitos alimentarios ayudan a estimar el impacto de la depredación en la conducta, estructura y dinámica de las poblaciones de peces de importancia comercial y conocer mejor el papel ecológico de los pinnípedos en el medio. Los mamíferos marinos y en especial los pinnípedos se encuentran entre los importantes depredadores piscívoros de muchos ecosistemas costeros, por ejemplo Laevastu y Favorite (1981) calcularon que en el mar de Bering, los mamíferos marinos consumen aproximadamente 10 veces más de lo que la captura comercial de arenque.



Bailey y Ainley (1982) estimaron el consumo de los peces de importancia comercial cuantificando la importancia de las presas y conociendo el peso de los peces a partir del tamaño del otolito.

Por otro lado se sabe que una alta proporción de los recursos marinos que consume directamente nuestra sociedad es producto de las llamadas pesquerías artesanales en las que participan embarcaciones de pequeño calado, capacidad reducida y limitada en la que se utilizan anzuelos, redes, trampas (Ramírez, 1978). En este tipo de pesca los lobos marinos también interactúan con los pescadores (comp. pers, pescadores de la región de Bahía Magdalena) al consumir parte del producto de la pesca o al mordisquear las redes de pesca.

El esfuerzo pesquero depende no sólo de la abundancia del recurso, también influyen los factores socioeconómicos como es el caso de la pesca artesanal, en el que la actividad pesquera también es dependiente del buen estado de sus artes de pesca y si a esto se le agregan las temporadas de pesca escasas ya sea por veda, por mal tiempo o por escasez del recurso es posible que las interacciones con los pinnípedos pueden llegar a ser un riesgo para las partes implicadas.

Por lo que producto de estas interacciones es que se han desarrollado estudios para determinar sus hábitos alimentarios, tasas metabólicas de ingestión; así como el tamaño de sus poblaciones, con el propósito de estimar el impacto en las pesquerías (Kerver, *et al.*, 1984; Aurióles, 1988).

El conocimiento de la estructura de edades y tallas de las presas por parte de los pinnípedos tiene importancia ya que es necesario conocer el grado de traslape del espectro alimentario de los lobos y la composición de las capturas comerciales.

El sistema lagunar de Bahía Magdalena tiene importancia pesquera y ecológica, debido a que es el límite de distribución de varios grupos taxonómicos importantes, por lo que la comunidad puede presentar rasgos muy importantes que no se manifiestan en otras regiones como lo es la presencia y variación en la abundancia de especies, las más abundantes son la sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*), el pez blenia (*Hypsoblennius sp*), el pez platija moteada (*Pleuronichthys ritteri*), merluza enana (*Merluccius angustimanus*), el lenguado bocón (*Hippoglossina stomata*), y anchoveta (*Engraulis mordax*), (Aceves, *et al.*, 1991, Aurióles, 1991 y De la Cruz Agüero *et al.*, 1994).

El presente estudio aborda aspectos sobre la alimentación del lobo marino y su relación con la depredación de pelágicos menores, durante tres temporadas comprendidas entre los años 1999 y 2000.

## 2. ANTECEDENTES.

### 2.1. Datos históricos.

Los pinnípedos del Pacífico nor-oriental estuvieron sujetos a una explotación masiva en el siglo XIX para la obtención de su grasa que se utilizaba en lámparas de aceite y en algunos casos como combustible, lo que provocó una reducción poblacional que puso al borde de la extinción al lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) y al elefante marino (*Mirounga angustirostris*) afectando en menor escala al lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*). En la actualidad las poblaciones de estas tres especies se han recuperado, sin embargo es de preocupación su variabilidad genética y la consecuente vulnerabilidad de sus poblaciones (Lluch, 1969, SEMARNAP; 2000).

La otra especie que habita en México es la foca de puerto o foca común (*Phoca vitulina richardsi*), cuya población en nuestro país es la más reducida (se calcula que es menos de 2,000 ejemplares) y son escasos los estudios que este ejemplar se tienen. La foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*), se distribuía en el Caribe Mexicano y actualmente se considera extinta (Le Boeuf *et al*, 1984).

### 2.2. Estatus Jurídico.

En la actualidad los pinnípedos mexicanos están considerados dentro de los grupos animales más importantes para la conservación biológica tanto en el territorio insular y costero de México. Las cuatro especies reconocidas se encuentran clasificadas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Se considera como *vulnerable* el estado de las poblaciones del lobo fino de Guadalupe; *casi amenazada* las del elefante marino y *en menor riesgo* el lobo marino de California y la foca de puerto (IUCN, 1993).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana-059-ECOL-1994, el lobo marino de California y la foca de puerto son especies *sujetas a protección especial*; la foca elefante del Norte es especie *amenazada* y el lobo fino de Guadalupe se encuentra en al categoría de *en peligro de extinción* (SEMARNAP; 2000).

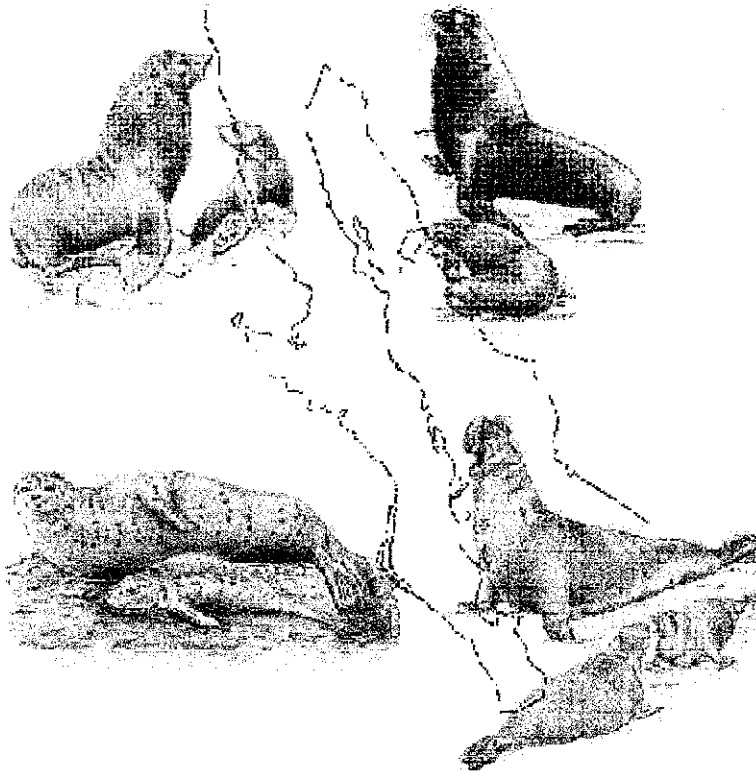


Figura 1. Las cuatro especies presentes de pinnípedos en México de izquierda a derecha parte superior, *Arctocephalus townsendi* (lobo fino de Guadalupe), *Zalophus californianus californianus* (lobo marino común de California), parte inferior de izquierda a derecha *Phoca vitulina* (foca de puerto), *Mirounga angustirostris* (elefante marino) (tomado de SEMARNAP; 2000).

**a) Lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*)**

**Estatus:** Protección especial (NOM-059-ECOL-1994) / Menor riesgo (IUCN)

Este pinnípedo de mayor distribución y abundancia en nuestro país se encuentra a lo largo de toda la costa occidental de la Península de Baja California con aproximadamente 25,000 animales. Se han observado ejemplares hasta Acapulco y Chiapas (Gallo y Solórzano). Sus principales áreas de concentración son las Islas Cedros, Natividad, Asunción y Santa Margarita del lado del Pacífico y en la región de las grandes islas en el Golfo de California (SEMARNAP, 2000).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## b) Situación actual

Actualmente las poblaciones de los pinnípedos de México así como la temática de su conservación y manejo, se considera debe ser analizada con relativa urgencia, en el marco de las estrategias del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997–2000, y el Plan Nacional de Desarrollo Pesquero y Acuicultura 1997–2000, dadas las condiciones actuales de deterioro en la calidad del hábitat insular donde se reproducen y del potencial crecimiento de las pesquerías masivas, tanto en el Golfo de California, como en la costa occidental de Baja California (SEMARNAP 2000).

## 2.3. Técnicas de estudio.

Las técnicas utilizadas para los estudios de alimentación varían y van desde observaciones directas o indirectas, colecta de regurgitados, análisis estomacales y colecta de copros en donde se obtienen restos de partes duras tales como otolitos, espinas e incluso dientes, cuando se les puede reconocer con facilidad, como en el caso del pez gato (Brown y Pierce, 1998).

Lo que más éxito ha tenido es la colecta de copros y el estudio de las partes duras que permiten la identificación de las especies-presa ya que los otolitos son estructuras específicas para cada especie de pez, aún cuando esta técnica también tiene sus inconvenientes, como las limitaciones del conocimiento absoluto de las presas ingeridas.

Otras técnicas consideran el lavado de estómagos (Antonelis *et al.*, 1984; Pierce y Boyle., 1991) y los regurgitados, como en el caso de las aves (Bailey y Ainley, 1982).

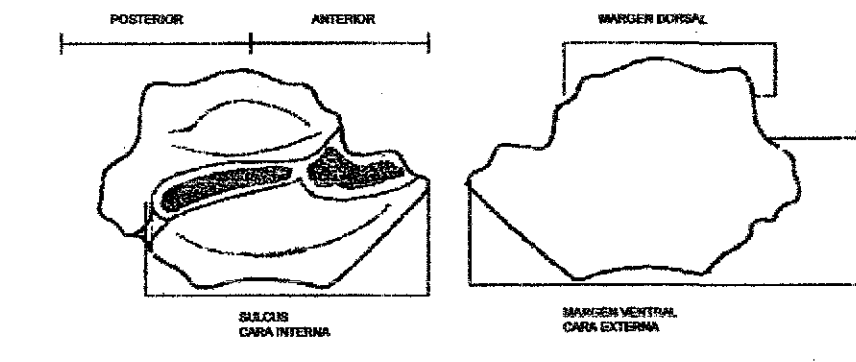


Figura 2. Vista posterior y anterior del otolito *sagitta*, se muestra la cara interna y externa.

Los otolitos son estructuras calcáreas que se localizan en el oído interno de los peces, dentro de bolsas o cavidades otolíticas; tres son las que se presentan en la cavidad otolítica, siendo los otolitos,

*lapillus*, *asteriscus* y *sagitta* y para efectos de estudio suele utilizarse el otolito *sagitta* debido a su tamaño (figura 2).

En el otolito *sagitta* suelen diferenciarse los márgenes ventral y dorsal; la cara externa que por lo general es cóncava y la cara interna casi siempre es convexa, en esta cara hay una depresión comparativamente larga que recorre desde la parte anterior hasta la posterior del otolito, llamado *sulcus* acústico (Campbell, 1929). Con la obtención de copros, es posible la recuperación de partes duras de peces así como de otras presas tales como restos de picos de cefalópodos o pedacerías de crustáceos ingeridos por los lobos marinos, de estas partes duras particularmente los otolitos tienen la propiedad de ser únicos para cada especie lo mismo que los picos de cefalópodos, lo que permite identificar el tipo de presa que consumen. Estas piezas se llegan a conservar por más tiempo aún después de haber pasado por el tracto digestivo del lobo marino (Aurióles, 1988).

### 2.3.1. Estudios sobre hábitos alimentarios.

Se ha establecido que los hábitos alimentarios de los pinnípedos varían según el sitio donde viven y además muestran una estrecha dependencia hacia las especies pelágicas (Ilmer y Sraber, 1947).

Bailey y Ainley (1982), realizaron un estudio de la dinámica de la depredación sobre la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), por parte del lobo marino, en este estudio encontraron que pueden tener como presa dominante a la Merluza del Pacífico, además de que se alimentan en su mayoría de individuos subadultos de aproximadamente de 2 a 4 años de edad y que la abundancia de la merluza influye en la dieta del lobo marino, también estimaron que anualmente los lobos marinos consumen desde 100 000 a 250 000 toneladas de merluza del Pacífico.

Heath *et al.* (1983) analizaron la dinámica poblacional y la ecología de la alimentación del lobo marino de California realizando censos en las islas de San Nicolás y Santa Bárbara, tomando las proporciones de reproducción y la mortalidad de las crías. Con respecto a la ecología de la alimentación encontraron que el lobo marino parece ser un depredador oportunista, por la gran variedad de presas identificadas y que la competencia con las pesquerías y el lobo marino, ha causado que este último cambie a presas como la anchoveta y el calamar.

Por su parte Brown y Pierce (1997, 1998), en el caso de la foca de puerto (*Phoca vitulina*), en aguas las islas Shetland, encontraron en el consumo de peces que de las presas importantes para la foca de Puerto, éstas son de importancia comercial como el arenque y la macarela, y que si es muy probable que compitan con las pesquerías de la región por las mismas presas.

La mayor parte de los estudios realizados sobre la dieta del lobo marino, coinciden en que son depredadores del tipo oportunista que incluyen en su dieta cefalópodos, crustáceos y peces según la abundancia de estos recursos y el sitio de alimentación (Antonelis y Fiscus, 1980; Aurióles *et al.*, 1984; De Anda, 1985).

En nuestro país los trabajos que se han realizado sobre hábitos alimentarios se han llevado a cabo principalmente en el Golfo de California, con trabajos como Sánchez (1992), donde encontró que para las islas Ángel de la Guarda y Granito, las presas que reporta como nuevas, no identificadas en otros trabajos al pez sable (*Trichiurus nitens*), *Coelorrhynchus scaphopsis*, la linternilla (*Diaphus* sp), el sapo cabezón (*Porichthys myriaster*), y el gobio (*Coryphoterus nicholsi*), mientras que las presas que resultaron ser importantes fueron *Coelorrhynchus scaphopsis*, *Diaphus* sp y *Trichiurus nitens* en ambas islas mientras que para isla Ángel de la Guarda la merluza norteña (*Merluccius productus*) fue presa importante durante el verano; por su parte en los trabajos de García (1995, 1999), se reportó para la Bahía de La Paz en Los Islotes variación anual en la alimentación de los lobos marinos, por lo que en

1990 las presas importantes fueron el pez sapo (*Porichthys notatus*), el pez lagarto (*Aulopus bajacali*), el serrano boga (*Pronotogramus multifasciatus*) y el pez rubio (*Prionotus sp*), en 1993 fueron presas importantes *Pronotogramus multifasciatus*, el serrano ojón (*Pronotogramus eos*), *Aulopus bajacali*, el serrano (*Serranus aequidens*) y el serrano (*Diplectrum sp*), mientras que para la región de las grandes islas, del Golfo de California, las presas fueron mictófidios, pelágicos menores, sin embargo las más consumidas fueron la sardina Monterrey y el pez sable.

De los estudios sobre hábitos alimentarios del lobo marino común de California se ha encontrado que su espectro alimentario está constituido por una gran variedad de especies, únicamente pocas son las presas que representan presas importantes, además esta baja pero importante riqueza trófica es independiente de la calidad de la presa (García, 1999).

Aurioles, (1988) utilizó el contenido rectal proveniente de individuos crías de lobo marino común, para determinar la edad a la cuál estas comenzaban alimentarse de peces.

Los estudios realizados en el Pacífico mexicano son escasos y se han centrado únicamente en dos islas de Baja California (De Anda, 1985; Godoy, 1987).

La Langostilla *Pleuroncodes planipes* es una especie que se asemeja a una pequeña langosta y llega a medir 12 cm de largo (Figura 28), se le considera bentónica en su estado adulto (Boyd, 1962), y de los estadios larvales que presenta (cinco) y los juveniles, es pelágica. Durante su fase pelágica la langostilla se alimenta de fitoplancton (Boyd, 1967) y en su fase bentónica su alimentación se diversifica e incorpora materia orgánica particulada. De acuerdo a su talla de cefalotórax es posible determinar el estadio de las langostillas, así pues cuando tiene de 1 a 3 años de edad, tienen una longitud de 18 a 31 mm, fase adulta en la que intercambia las fases bentónicas y pelágicas, después de los 32 mm, a partir de los 3 años, asume la vida bentónica (Boyd, 1962; Boyd, 1967; Auriolles-Gamboa, 1992; Auriolles-Gamboa, 1995b).

Esta especie se encontró como parte de las presas registradas en la dieta de *Zalophus californianus californianus* en el trabajo de alimentación realizado por Salazar-Godoy, (1989), él registra a la langostilla, como presa principal del lobo marino, en la región de la Bahía de Vizcaíno, sitio que también se caracteriza por la gran abundancia de esta especie (Auriolles-Gamboa, 1995).

## 2.4. Interacción con pesquerías.

En México desde hace más de una década se ha generado una gran atención a las interacciones entre mamíferos marinos y pesquerías debido al impacto cada vez mayor que ha tenido en el ámbito pesquero la tendencia a la conservación biológica. Hasta la fecha se han aumentado los estudios e investigaciones sobre este problema, en regiones con presencia de lobos, focas o delfines, las operaciones de pesca con redes de arrastre en algunas ocasiones tienen efectos negativos, debido a la posibilidad de que estos organismos mueran ahogados al ser capturados incidentalmente en las redes. Por otro lado, el ruido de los motores de los buques pesqueros origina disturbios sónicos a los que son muy sensibles las ballenas, ocasionando su alejamiento a zonas más apacibles.

Para poder iniciar el conocimiento sobre la interacción pesquerías-lobos marinos, se hace necesario conocer más sobre los hábitos alimentarios; el primero de estos estudios fue realizado en la Bahía de La Paz, B.C.S. (Auriolles *et al*, 1984). Posteriormente las investigaciones realizadas por De Anda (1985) ofrecieron un espectro acerca de la dieta de los lobos marinos a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano. Con estos estudios se define que parte de la interacción entre pesquerías y los lobos marinos existe por la competencia por las especies de captura (Zavala, 1990). Esta competencia

provoca el malestar de los pescadores ya que los lobos marinos, muerden las redes y el producto de la pesca. Esta situación se vive a lo largo de toda la península de Baja California, tanto por la región del Golfo de California como en la región del océano Pacífico.

## ***2.5. Estimaciones de edad y talla en pelágicos menores.***

La sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*), se distribuye en el Pacífico Nororiental, desde el sur del Golfo de California (23°N) hasta el sureste de Alaska (57°N) (Parrish *et al.*, 1989). Esta especie fue explotada en las costas de California, E.U.A. en volúmenes aproximados a 800, 000 ton anuales en los años 1936-1937, en la década de los 50's la captura disminuyó considerablemente el colapso de la pesquería, provocando una moratoria de pesca en 1967 (Radovich, 1982).

En México, su explotación se realizó desde 1929 en Ensenada, B.C.S., y el colapso de la pesquería de California también afectó esta región de México. Así que en 1952 la flota sardinera tuvo que buscar otras áreas de pesca, expandiéndose a la isla Cedros y más tarde a Bahía Magdalena, B.C.S. (Félix-Uraga, 1986).

Debido a la importancia que tiene este recurso en México, investigaciones sobre la biología de esta especie comenzaron a realizarse con Ramírez-Granados (1957) en isla Cedros, se analizaron tallas y edades encontrando organismos entre 125 y 250 mm de longitud estándar (L.E) y hasta de 6 años de edad, predominando los de 3 a 4 años. En Bahía Magdalena, se ha reportado que la sardina Monterrey se pesca principalmente en primavera y verano (Casas-Valdez, 1987; Félix-Uraga, 1996); posiblemente la variación en la disponibilidad esta relacionada con el régimen oceanográfico (Castro-Ortiz, 1985). En el periodo de 1981 a 1984, se realizaron estimaciones de edad mediante la lectura de otolitos y se encontró que una banda opaca seguida de una banda hialina, es semestral, la mayor proporción de organismos capturados tenían 1 y 2 años de edad, con una talla promedio de 161 mm de longitud patrón (Félix-Uraga y Ramírez-Rodríguez, 1989).

En 1985 y 1986 se pescaron individuos de un intervalo de talla de 120 a 190 mm y se hallaron organismos de hasta 6 años de edad; la tasa de crecimiento de la sardina en esta área es elevada y los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy reportados son de  $L_{\infty}= 176.9$  mm,  $k=0.99$  y  $t_0= -0.015$  (Félix-Uraga, 1990).

De acuerdo a estos antecedentes, es relevante conocer el tipo de tallas de pelágicos menores que son consumidos en Bahía Magdalena, por parte del lobo marino de California así como las tallas comerciales de captura, ya que mediante esta comparación es posible determinar el grado de competición entre la población del lobo marino y la pesquería de sardina.

### 3. HIPÓTESIS

- 1.- El lobo marino tiende a depredar sobre especies que forman cardúmenes.
- 2.- Bahía Magdalena es una importante zona pesquera de pelágicos menores.

Bahía Magdalena, compuesta de las islas Magdalena y Santa Margarita, es una zona de con una alta diversidad ictica, sobre todo de especies de importancia comercial como la sardina Monterrey. Por lo que es posible que dentro de los hábitos alimentarios preferenciales de los lobos marinos, la sardina Monterrey sea su presa principal.

### 4. OBJETIVOS GENERALES

Determinar el espectro alimentario de *Zalophus californianus californianus* su variación en tres distintos meses del año y su relación con los pelágicos menores, en las loberas de bahía Magdalena.

#### **4.1. Objetivos particulares.**

- 1.- Conocer las presas que el lobo marino consume en la isla Santa Margarita.
- 2.- Medir la proporción de especies de pelágicos menores en la dieta del lobo marino y su variación a lo largo del año en las islas Santa Margarita y Magdalena.
- 3.- Determinar con la morfometría de los otolitos, las tallas y posibles edades de peces de pelágicos menores (sardina) que el lobo marino consume.
- 4.- Estimar la distribución y abundancia relativa por clases de edad de la población del lobo marino de California, en la isla Santa Margarita.
- 5.- Contribuir a la formación de una colección de otolitos de referencia, en el laboratorio de Ecología de Pesquerías, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.



### 3. HIPÓTESIS

- 1.- El lobo marino tiende a depredar sobre especies que forman cardúmenes.
- 2.- Bahía Magdalena es una importante zona pesquera de pelágicos menores.

Bahía Magdalena, compuesta de las islas Magdalena y Santa Margarita, es una zona de con una alta diversidad ictica, sobre todo de especies de importancia comercial como la sardina Monterrey. Por lo que es posible que dentro de los hábitos alimentarios preferenciales de los lobos marinos, la sardina Monterrey sea su presa principal.

### 4. OBJETIVOS GENERALES

Determinar el espectro alimentario de *Zalophus californianus californianus* su variación en tres distintos meses del año y su relación con los pelágicos menores, en las loberas de bahía Magdalena.

#### **4.1. Objetivos particulares.**

- 1.- Conocer las presas que el lobo marino consume en la isla Santa Margarita.
- 2.- Medir la proporción de especies de pelágicos menores en la dieta del lobo marino y su variación a lo largo del año en las islas Santa Margarita y Magdalena.
- 3.- Determinar con la morfometría de los otolitos, las tallas y posibles edades de peces de pelágicos menores (sardina) que el lobo marino consume.
- 4.- Estimar la distribución y abundancia relativa por clases de edad de la población del lobo marino de California, en la isla Santa Margarita.
- 5.- Contribuir a la formación de una colección de otolitos de referencia, en el laboratorio de Ecología de Pesquerías, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

# JUSTIFICACIÓN.

**D**urante el desarrollo de las actividades del proyecto "*Cardúmenes de Peces Pelágicos Menores y su Relación con Ecosistemas de Surgencia en la costa este de Baja California*", se ha considerado la importancia que los lobos marinos tienen como depredadores en la región de Bahía Magdalena.

En el litoral Occidental de Bahía Magdalena existe la mayor abundancia poblacional de lobos marinos (*Z. c. californicus*) del estado de Baja California Sur, siendo además una de las loberas reproductivas más importantes de la especie en México (Ramírez y Fleisher, 1986).

El estudio de alimentación del lobo marino de California así como su abundancia y distribución permite monitorear su posible relación con algunas pesquerías. Esto como consecuencia del potencial consumo de presas de interés comercial, como la sardina, la anchoveta, así como otras presas producto de la pesca artesanal.

La alta diversidad y la abundancia estacional de peces, cefalópodos y crustáceos consumidos por los pinnípedos a lo largo de la costa occidental del Pacífico, además de las grandes extensiones que recorren estos mamíferos marinos en busca de alimento los convierten en fuertes indicadores del grado de conservación de estas zonas.

Los estudios sobre alimentación y los análisis de biomasa consumida por del lobo marino de California, ofrecen información sobre la relación entre las poblaciones ya que a través de flujos de energía y ciclos de la materia es que se forman las comunidades, por otro lado también su importancia se dirige a conocer que presas están consumiendo y en que volumen, lo que a mediano plazo, mediante estudios sistemáticos de alimentación en distintos puntos geográficos y tiempos, predecirán el impacto de sus interacciones con el hombre.

El estudio de las edades de las presas de pelágicos menores consumidas por *Zalophus californianus* en esta región dará una aproximación del tamaño de presa que esta consumiendo y ayudara a conocer si son peces que se encuentran antes de la fase de reclutamiento o si se alimentan exclusivamente de adultos.

El estado actual de las poblaciones de pinnípedos de México, así como los problemas asociados a su conservación y manejo, requieren de ser analizadas meticulosamente, dadas las condiciones actuales de deterioro y desgaste en la calidad de hábitat insular y costero donde se reproducen.

El manejo de las poblaciones silvestres de los pinnípedos debe contemplar aspectos como la problemática económica, social y cultural en torno a ellos, y las oportunidades de su aprovechamiento sustentable por parte de las comunidades rurales costeras (SEMARNAP, 2000).

Saber con exactitud el número de lobos marinos que hay en las costas del Pacífico mexicano, su comportamiento reproductivo y su conducta de alimentación a lo largo del año, permitirá asentar mejor las bases sobre la biología de este potencial recurso y obtener información que sirva para apoyar o proponer cambios en las políticas de administración en la evaluación de su influencia sobre las pesquerías de México.

## 5. AREA DE ESTUDIO

Bahía Magdalena, se considera una de las áreas más importantes de producción pesquera de México.

Aquí se encuentran importantes pesquerías industriales (sardina, macarela, camarón, entre otras especies) y artesanales que explotan jurel, abulón, langosta. Esta bahía cuenta con una alta diversidad íctica donde en ella ocurren la aparición de especies nuevas (comps. pers. Balart, E., 2000) y además es una zona muy productiva en términos de acarreo de nutrientes por efecto de las surgencias en la costa adyacente.

Esta bahía representa el límite entre las regiones de California y del Pacífico Oriental: Provincias de San Diego y Mexicana (Briggs, 1974). Esto se refleja en la gran diversidad de especies que ahí confluyen, siendo algunas de valor comercial como el camarón azul *Penaeus stylostris*, el camarón café *Penaeus californiensis*, el camarón de roca *Scyonia sp.* (Mathews y Druck, 1974), langosta, almeja y sardina.

El complejo lagunar de Bahía Magdalena, se considera de los sistemas lagunares más importantes del país, debido a su extensión y gran producción pesquera compuesta por especies como *Sardinops caeruleus*, *Ophistonema libertate*, *Etrumeus teres* y *Scomber japonicus*, (Aceves *et al.*, 1991). Los peces marinos de Bahía Magdalena constituyen alrededor del 25% del total de la captura artesanal de la zona (Ramírez, 1984). Las publicaciones son escasas y referidas únicamente a especies comercialmente importantes o a nuevos registros (Mathews, 1975; Mathews y Espinosa, 1975; Mathews y Druck, 1975; González *et al.*, 1978; Barjau, 1984; (Torres y Castro, 1992); se carece de un listado integral de la ictiofauna del lugar (De la Cruz *et al.*, 1997).

Bahía Magdalena se localiza entre los 24° 20' y los 25° 17' Norte y los 111° 30' y 112° 19' de Oeste hacia la costa occidental de Baja California.

En la zona noroeste hay profundidades promedio de 7.5 m. La desembocadura central, denominada propiamente Bahía Magdalena, alcanza profundidades de hasta 38 m y la zona noroeste, conocida como Bahía Almejas, (figura 2) se conecta con el mar por medio de una boca somera. Ambas bahías se comunican entre sí por un canal de 25 m de ancho y 30 m de profundidad. Bahía Magdalena tiene una extensión de 77,000 ha mientras que Bahía Almejas tiene 40,000 ha. Su origen es de tipo volcánico con depresiones y barreras producida por fallas, levantamientos o vulcanismos en áreas costeras en el pasado geológico.

Las temperaturas son consistentemente más elevadas en el interior del sistema de Bahía Magdalena que en el océano abierto y se sugiere que la evaporación es mucho mayor que cualquier aporte de agua dulce por escurrimiento o por precipitación pluvial (Borrego *et al.*, 1973).

De acuerdo a las características físicas y químicas que posee el complejo lagunar de Bahía Magdalena, con la variación de la temperatura ambiental, temperatura superficial e índices de surgencia; se han manifestado en la abundancia de pelágicos menores particularmente como la sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*) y junto con las surgencias de invierno - primavera y las surgencias de otoño-invierno favorecen su presencia en la región de Bahía Magdalena.

### 5.1. Isla Santa Margarita.

La isla Santa Margarita se encuentra ubicada frente al litoral Oeste de la Baja California Sur, en los 24°31' de latitud norte y 112°00'40" de longitud SW, cerrando las bahías de Magdalena y Almejas a los 24° 18' Norte y 111° 43' Oeste (Figura 3) Consta de un área total de 280 Km. Presenta elevaciones que alcanzan una altura máxima en el cerro "Santa Margarita" (1858 m), también conocido como el cerro de "Las Tijeras". Sobresale de su topografía una región arenosa en la parte noroccidental y central de la isla con una longitud aproximada de 12 Km y que se ubica en la parte mas al sur de la lobera (Fleisher y König, en prensa). La zona donde se asientan las loberas esta compuesta por dos tipos de sustrato: uno de tipo rocoso y otro de tipo arenoso, siendo este último el más amplio con una superficie aproximada de 3 Km, equivaliendo a un 80% de la zona de distribución de los lobos marinos y de aproximadamente 11 Km, de largo expuesta al océano Pacífico.

El clima según Köppen, modificado por García, es BWh'(h) s (e), correspondiente a clima muy seco o desértico, semicálido con temperatura media anual entre 18° y 22° y las del mes más frío, menor a los 18°C, un régimen de lluvias en invierno (Carta de Climas 12R-VII de la Secretaría de la Presidencia, CETENAL, 1970).

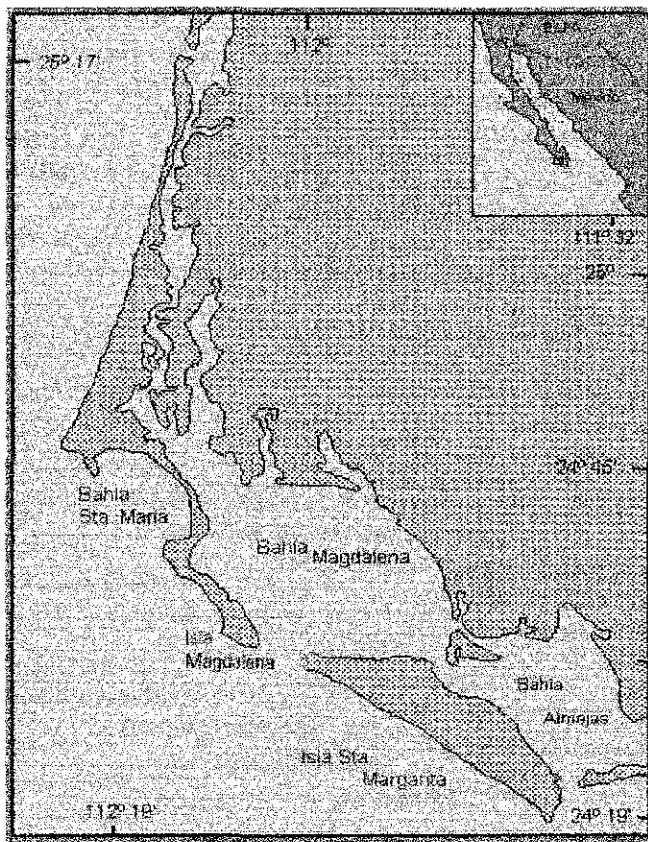


Figura 3. Bahía Magdalena, incluyendo sus dos islas mayores Santa Margarita y Magdalena.

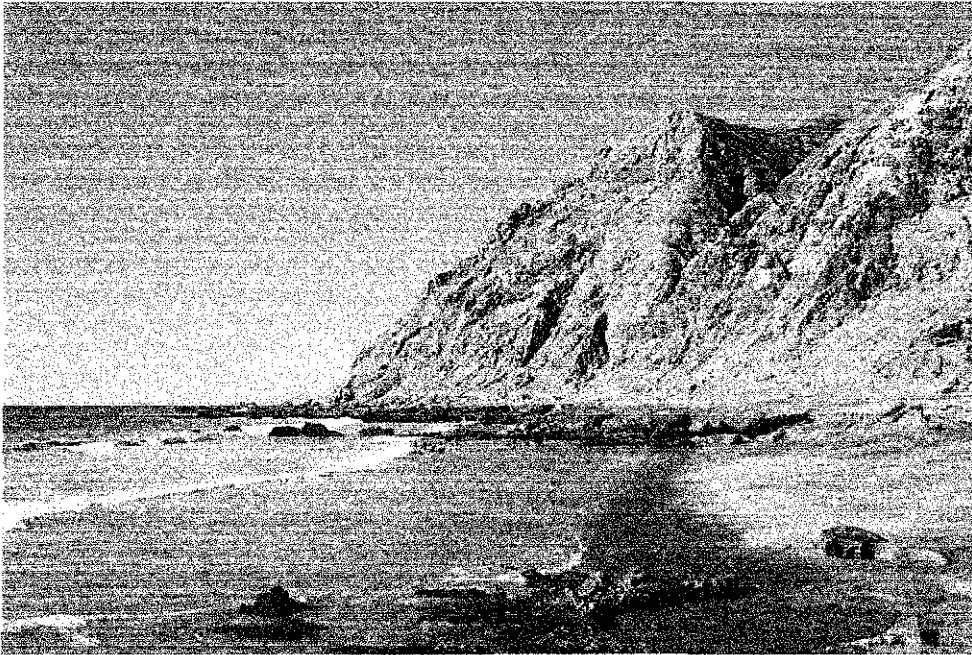


Figura 4. Vista de la lobera de la isla Santa Margarita.

En esta isla se encuentra una de las loberas reproductoras más grandes del Pacífico, esta lobera, se caracteriza por estar ampliamente distribuida más hacia el sur de la zona arenosa y en ella se localizan aproximadamente el 80 % de la población de lobo marino (Figura 4).

## 6. MATERIAL Y METODOS.

### 6.1. Censos.

Para relacionar y comprender la alimentación con la dinámica y estructura de la población del lobo marino de California y sus posibles interacciones con las pesquerías de la región se realizaron censos por categorías de sexo y edad y censos generales basándose en las clasificaciones reconocidas de varios autores (Le Boeuf et al, 1983; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994). Registrándose además, animales enmallados de estos animales, las hembras presentaban malla de red de pesca alrededor del cuello o simplemente la marca de haber estado enmalladas.

La isla de Santa Margarita se visitó en julio y diciembre de 1999 y en marzo de 2000, en cada visita se llevaron a cabo censos de dos a tres días consecutivos, cada día se realizaban tres censos, asimismo se realizó un censo en otra lobera situada al suroeste de la isla, denominada lobera Tosca, por su ubicación muy cercana a cabo Tosco este censo se realizó en diciembre de 1999. La isla Magdalena se visitó en marzo, julio y diciembre de 1999 y marzo de 2000, se realizaron censos por dos días consecutivos, una vez al día.

#### 6.1.1. Abundancia y distribución de lobos marinos.

La abundancia y distribución de los lobos marinos en las islas Santa Margarita y Magdalena, se determinan en las horas de mayor presencia de los lobos marinos, siguiendo el método propuesto por Ramírez y Fleisher (1990), los censos se realizaron por tierra tanto al nivel de la playa en donde se encontraban los lobos, como desde algunos riscos accesibles para poder realizar los conteos con ayuda de binoculares.

- a) **Censos en distintos horarios.** Se realizaron observaciones desde un sitio fijo sin perturbar las actividades de los lobos marinos con un horario de las 07:00 a las 18:00 horas (horas luz).
- b) **Censos de las loberas.** - Los censos se llevaron a cabo caminando por la playa a una distancia de 15 a 20 metros de los animales para perturbar lo menos posible y no causar confusión al momento del conteo; los censos se realizaron simultáneamente por dos observadores, de dos a tres días consecutivos (figura 5).



Figura 5. Distintas categorías o clases de edad de *Zalophus californianus*, en isla Santa Margarita

### C) Categorización de los lobos marinos.

Para reconocer las distintas categorías que conforman la población de pinnípedos durante los censos, se contó el apoyo de fotografías tomando en cuenta características externas de los individuos, así como el tamaño y en ocasiones la coloración.

En la tabla 1, se describen dichas categorías.

Tabla 1. Categorías de los lobos marinos al momento de realizar los censos basándose en las clasificaciones reconocidas de varios autores (Le Boeuf et al, 1983; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

Machos adultos	Individuos de gran tamaño, con una coloración generalmente oscura, con un cuello de amplio grosor y cresta sagital muy prominente.
Machos subadultos	Son animales de menor tamaño que los machos adultos, presentando un cuello más delgado careciendo de una cresta sagital
Hembras	Son lobos marinos más pequeños que los anteriores y presentan una coloración mas clara (entre parda y miel), y carecen de cresta sagital.

Juveniles	Son más pequeños que las hembras, reconocibles por su comportamiento que permite su fácil identificación.
Crías	Son los lobos marinos de menor tamaño, van desde los recién nacidos hasta aproximadamente los 6 meses de edad, su color es de un pardo oscuro.
Misceláneos	Son los organismos que por estar en el agua, en la zona de rompiente o que están parcialmente tapada su visibilidad por las rocas, u otros lobos marinos, no se pudieron reconocer exactamente en las categorías anteriores.

## 6.2. *Colecta de heces.*

En las loberas los recorridos por playas se realizaron abarcando toda el área posible tanto horizontal como verticalmente para poder coleccionar todas las heces presentes y hacer los muestreos necesarios, las colectas se realizaron en las mismas temporadas anteriormente mencionadas, en censos. Estas colectas se hicieron después de haberse llevado al cabo los censos al inicio y final de la estancia en la isla.

En isla Santa Margarita, la lobera se dividió en cinco zonas de muestreo, las cuales se zonificaron de acuerdo a la topografía del lugar como la fisonomía de las playas, por lo que cada zona fue cubierta por un recolector.

Se procuró coleccionar durante las mareas bajas lo que permitió el libre acceso a las loberas y perturbar lo menos posible a los lobos marinos.

En el área de estudio se seleccionaron copros que se encontraron en buen estado de humedad (seco o fresco) y físico es decir completo. También se levantaron aquellas excretas que tenían la apariencia de una película delgada y seca sobre el sustrato y se evitó que tuvieran adherido material de sustrato de donde se encontraban.

En Isla Magdalena, se recolectó un día en cada visita y de los copros recolectados, se utilizaron los otolitos que únicamente fueron de sardina Monterrey, para comparar temporal y espacialmente la variación en el consumo de esta presa.

Cada muestra recuperada fue cuidadosamente introducida en botes o bolsas de plástico, etiquetándose con datos de localidad, fecha, recolector, condiciones de humedad fresca o seca, el estado de compactación si esta completa o fraccionada o en el caso de que sean restos fecales dispersos se tomaba como una unidad (es decir una excreta), por lo que en estos casos se le considerara de manera arbitraria como: todas las fracciones de copro en un radio de un metro. Todo esto para también evaluar, si el estado del copro, es determinante en la obtención de otolitos en buen estado físico.

Los copros que se coleccionaron, fueron de las siguientes características:



- a) Copros Enteros.- que se encuentran completos y compactados ya sean frescos o secos y aún las que puedan hallarse fraccionadas (figura 6).
- b) Copros Fraccionados.- son aquellos que se encuentran hechos pedazos en grumos o casi en polvo y en algunos casos incompletos (Bautista y García, 1994).

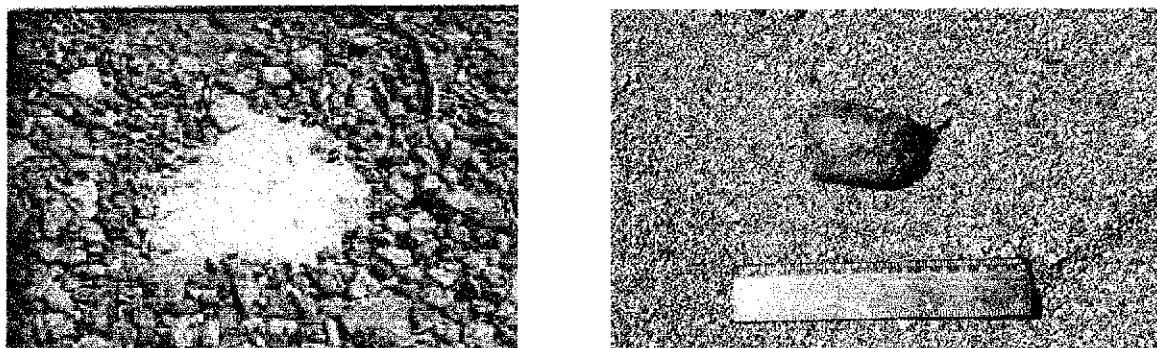


Figura 6. Copros seco y fresco de lobo marino tomados de distintos substratos

Cabe señalar que durante marzo de 1999, no se realizaron colectas en la isla Santa Margarita y únicamente se tomaron muestras en isla Magdalena.

### **6.3. Trabajo de laboratorio**

Una parte de las muestras se procesaron en el campo y el resto de los copros se procesaron en el laboratorio del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

#### **a) Tamizado de los copros.**

Se utilizaron cuatro tamices de distintas aperturas de malla (1.0, 0.5, 0.35, 0.30 mm), por donde se pasaron las heces fecales, que previamente ya estaban remojadas y ablandadas. La muestra se tamizó bajo el chorro de agua y el auxilio con una brocha se fueron desintegrando los grumos de excretas, hasta que sólo quedaron los restos duros de las presas consumidas de los lobos marinos, tales como invertebrados (picos y cabezas de cefalópodos) y vertebrados (huesos, otolitos, escamas).

#### **b) Identificación de las partes duras.**

Una vez obtenidos los restos de las partes duras (otolitos y picos de cefalópodos), se colocaron en cápsulas de gel transparentes para su mejor conservación y cuidado; se rotularon por lobera y temporada.

Posteriormente se revisaron bajo el microscopio estereoscópico, para comprobar su naturaleza y evitar confusión con restos de conchas o de pequeños granos de arena.

Una vez que se cercioró que se trataban de otolitos, se procedió a identificar las especies mediante comparaciones con otolitos de referencia, en esquemas que citan diversos trabajos (Fitch, 1964, 1966, 1967, 1968, 1969), fotografías y la colección de otolitos del laboratorio de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM y del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), en La Paz, B.C.S.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En el reconocimiento y cuantificación de otras presas como cefalópodos, éste se realizó por medio de sus picos y se llevó al cabo por comparación en catálogos y fotografías de especies de cefalópodos. Para el reconocimiento de los restos de crustáceos como la langostilla (*Pleuroncodes planipes*), fue necesario hacer mediciones de quelas y cefalotórax (si era el caso en el que hubiera quelas completas), ya que podría tratarse de tipos de langostilla bentónicas o planctónicas (de acuerdo a la talla) y comparar con medidas de langostilla que se encontró en la literatura (Auriolos y Balart, 1995) y con langostillas extraídas directamente de estómagos de merluza, por lo que con las quelas de las langostillas obtenidas de las excretas fue posible reconocer se estadio.

Para realizar las mediciones y comparaciones de restos de langostilla de copros con las extraídas directamente de los estómagos de la merluza enana (*Merluccius angustimanus*), se revisaron 22 ejemplares, del laboratorio de Ictiología de CIBNOR, La Paz, de las cuales solo en 5 se encontraron restos de langostilla en total 6.

Con el propósito de establecer una base para futuros trabajos de alimentación, se realizó una colección de otolitos con los identificados en este estudio así como una base fotográfica, los otolitos fueron fotografiados tanto de su cara interna como de su cara externa, las cuales se incluyen en el apéndice.

### c) Tallas de los pelágicos menores.

La digitalización de los otolitos de sardina se realizó por medio del software *Sigma Scan Pro*, que captura la imagen del otolito (figura 7) y se contó además con el apoyo de un microscopio estereoscópico para darle enfoque a este, y después el otolito se encontraba proyectado en el programa y por medio de una reglilla con escala se tomaron las medidas que fueron largo total, ancho y el largo de antirostro a la región posterior del otolito (figura 8).



Figura 7. Otolito de Sardina Monterrey (*Sardinops caeuruleus*), escaneado desde un software Sigma Scan Pro.

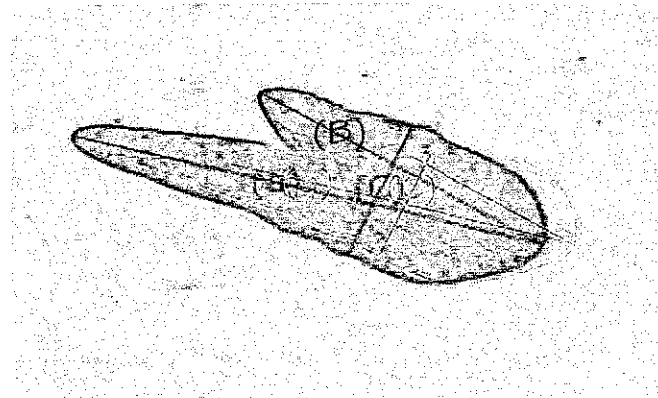


Figura 8. Morfometría del otolito de *Sardinops caeuruleus*, A) longitud rostro, B) longitud antirostro y C) ancho del otolito.

Se realizó una base de datos en la que se vaciaron las medidas por medio de otro programa llamado *Paint Shop Pro* versión 4.0, para finalmente exportar los datos ya procesados en el programa excel y su posterior análisis estadístico.

Por otra parte en la determinación de las edades de los peces, las lecturas a partir de los anillos de crecimiento en los otolitos, también son las adecuadas, se sabe que los otolitos crecen por aposición de

materiales sobre su superficie, esta aposición cíclica es función de los ritmos internos del metabolismo del calcio (Simkinss, 1974) y de la síntesis aminoacídica.

Ademas se correlacionaron las medidas los otolitos obtenidas de las heces fecales con las medidas de los otolitos de los peces de la pesca comercial, y después se obtuvo una regresión lineal para conocer las tallas de los peces consumidos.

## **6.4. Trabajo de gabinete.**

### **a) Análisis de datos**

#### **i) Hábitos alimentarios**

Para realizar los cálculos de los siguientes indicadores  $A_{ri}$  (Abundancia relativa de la presa  $i$ ), PCP (Porcentaje de composición presa) y  $P_{oi}$  (Porcentaje de Ocurrencia de la presa  $i$ ), se tomaron en cuenta todos los otolitos que estuvieron presentes en las excretas, aún aquellos que no fue posible identificar. En cuanto al número de excretas, solo se tomó en cuenta a aquellas que contuvieron algún resto identificable de presas como otolitos, picos de cefalópodos o langostillas.

Para el análisis de datos se asume que las presas encontradas en cada copro en términos de las estructuras identificadas representan el cien por ciento del alimento consumido. Asimismo todos los copros producidos en la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos, por lo tanto los individuos que defecan en las zonas de colecta están representados en el muestreo.

Se aplicaron tres índices básicos para poder conocer el grado de preferencia alimentaria del lobo marino.

#### **A) ABUNDANCIA RELATIVA:**

Este indicador permite conocer la proporción de la presa  $i$ , con respecto de las demás presas de la temporada en que se presentó esta especie.

$$AR = ni/N * 100$$

Donde:

$ni$  = No. de Organismos del taxón  $i$  y

$N$  = No. de organismos totales.

#### **B) PORCENTAJE DE OCURRENCIA.**

Este indicador permite conocer la proporción en donde una presa estuvo presente, en determinada temporada, con respecto de total de los copros en los que se encontraron restos de presas identificables definida por Lowry y Oliver (1986).

$$POi = xi/Oi * 100$$

Donde:

$x_i$  = No. de veces que aparece el taxón  $i$

$O_i$  = número de copros donde aparecen restos de presas identificables.

### C) PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN PRESA

Lowry y Oliver (1986) proponen otra fórmula (PCP, Porcentaje de Composición Presa) que es una estandarización del indicador anterior ( $Poi$ ), ya que en la anterior la suma de los  $POi$ , nunca fue igual al 100% ( debido a la presencia de más de una presa en cada copro), esta fórmula es:

$$PCP = O_i/X * 100$$

donde

$O_i$  = número de veces que aparece el taxón  $i$

$X$  = número de copros donde aparecen restos de presas identificables.

Esta fórmula da una visión del porcentaje de ocurrencia de la presa individual respecto del total de las apariciones de todas las especies.

Con el hecho de utilizar índices e indicadores, se propone tener una visión más cercana acerca de lo que están consumiendo los lobos marinos, y así poder conocer las presas principales ( presas que se consumen en mayor abundancia y frecuencia), comunes (aquellas presas que solo se consumen de manera frecuente, aunque su abundancia no sea grande) e incidentales (aquellas presas que solo consumen de manera esporádica o rara vez ) a pesar del amplio espectro alimentario que posee. Con el propósito de conocer a las presas principales y comunes, se siguió el método propuesto por Lowry y Oliver (1986), se le considerara presa principal a aquella que tenga los valores de  $Ar \%$ ,  $Poi$  y un  $PCP \geq 10\%$  y cómo presas comunes a aquellas que tuvieron un porcentaje de  $POi \geq 10\%$ .

Además se aplicó un índice de importancia alimentaria (García, 1999), en el que se toma en cuenta el número total de la presa  $x$ , el número de veces que la presa  $x$  apareció en los copros de una temporada y las veces que la presa  $x$  aparece en las colectas o temporadas de muestreo. Es así como se estandariza el índice de Porcentaje de Composición Presa o como le llaman en trabajos anteriores Porcentaje Relativo de Ocurrencia (García, 1995).

### D) ÍNDICE DE IMPORTANCIA.

Se propuso utilizar este índice, para establecer la importancia de cada taxón en la probabilidad de hallarlo en cualquier copropues de esta manera cada copro fue utilizado como una sola unidad de muestreo independiente

$$IIMP_i = 1/U \sum_{j=1}^u x_{ij}/X_j$$

donde:

$x_{ij}$  = Número de observaciones del taxón  $i$  en el copro  $j$ .

$X_j$  = Número de estructuras identificables en el copro  $j$ .

$u$  = Número de apariciones o copros en donde el taxón  $i$  se encontró.

$U$  = Número de unidades de muestreo o copros sobre los cuales se contabilizaron las apariciones.

## BIOMASA DE SARDINA CONSUMIDA

Con los datos de las tallas y pesos de los peces se estimó la biomasa de cada presa en el consumo, por lo que para ello también se tomaron en cuenta los censos del lobo marino.

Para la estimación de la biomasa es necesario tomar en cuenta tres puntos:

El número de lobos marinos por categoría,

El consumo que cada categoría tiene.

Los valores relativos de su importancia en el alimento (estimados a partir del índice que este maneja) y bajo él supuesto que estos valores representan la participación en biomasa de las especies en el alimento.

Para estimar a partir de estos datos la biomasa en una lobera, en una fecha, de una categoría de animales, o la biomasa consumida de cualquier presa, únicamente hay que relacionar los tres puntos anteriormente mencionados. Por lo que si se desea saber o estimar la biomasa consumida total en una lobera, solo se necesita saber cuantos lobos hay y cuanto comen.

Sin embargo esto se complica por el hecho de que no todos los animales comen lo mismo. De esta manera los machos comen más y los juveniles menos, pero si se sabe cuanto come cada categoría entonces lo que se hace es multiplicar lo que come cada una de las categorías por el número de individuos de cada una de ellas. Se sabe que los valores de consumo de cada categoría de edad y sexo aplicados en trabajos previos (Aurioles-Gamboa, 1990; Zavala-González, 1993), a lo que se les asignó una ingestión de 4.1 kg/día, aproximadamente, a las hembras lactantes de 8.2 kg/día, a las hembras sin cría 6.8 kg/día, a los machos subadultos de 13 kg/día y a los machos adultos 16.2 kg/día. A los misceláneos, debido a que son difíciles de reconocer, estos son probables que representen a hembras o a juveniles, sin embargo como solo se les ve una parte de su cuerpo, como para distinguir categoría, se les asignó un valor de ingestión de 6.4 kg/día (García, 1999).

## E) BIOMASA TOTAL CONSUMIDA EN LA LOBERA I EN EL MES $j$ ( $BTClj$ )

$$BTClj = \sum_{t=1}^c TltNtj$$

donde

$Tlt$  = Tasa de ingestión diaria de la categoría  $t$

$Ntj$  = Número de individuos de la categoría  $t$  en el mes  $j$

$c$  = Número de categorías.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Después de esto se calculó la Biomasa Consumida Diaria de la presa  $i$  en la lobera  $l$  ( $BCDi_l$ ) Parte proporcional del alimento consumido en cada mes le fue asignada a cada una de las presas en función del IIMP.

#### **F) LA BIOMASA CONSUMIDA DIARIA DE LA PRESA $i$ EN LA LOBERA $l$ ( $BCDi_l$ ).**

$$BDCi_l = \sum_{j=1}^m BTCl_j * IIMPi_lj / m$$

donde:

$IIMPi_lj$  = es la importancia de la presa  $i$  en la lobera  $l$  durante el mes  $j$ .  
 $m$  = Número de meses de muestreo.

#### **G) TAMAÑO DE MUESTRA.**

El tamaño de la muestra fue evaluado a través de curvas de diversidad (Huirubia, 1973), se construyeron utilizando los valores de IIMP, el método a seguir fue tomar cada copro para conocer la diversidad a partir de las importancias acumuladas. El índice utilizado fue el de Shannon.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

donde

$p_i$  = suma de las proporciones de la presa  $i$  de los copros.

Los valores de diversidad se graficaron contra el número de copros, y llegó un punto en donde a mayor número de copros, la aparición de especies nuevas ya no cambia, y la diversidad se estabiliza, entonces se asume que el tamaño de la muestra es lo suficiente como para representar a la población y por tanto la composición de la población se considera representativa de la misma (Hoffman, 1978).

La similitud en la composición del alimento por temporadas, se revisó a partir de un análisis de grupos, para la elaboración de un dendrograma de asociación, se utilizó como descriptor el valor promedio de la importancia las presas en los tres muestreos, la similitud entre las loberas fue notado mediante las distancias Euclidianas relativas y como técnica de ligamiento se usó el promedio no ponderado UPGMA (Statistical 1998).

#### **H) TALLAS DE PELÁGICOS MENORES.**

Se realizaron correlaciones entre el tamaño de los otolitos y del tamaño del pez (las medidas de los peces son datos provenientes de la pesquería), para poder realizar una regresión y de estos datos obtener las tallas de los otolitos colectados. El crecimiento del cuerpo del pez y del otolito están estrechamente relacionados, el grosor de los incrementos están en función de la tasa de crecimiento,

además se registran periodos de stress fisiológico como ambiental (Panella, 1971) (figura 9).

Los datos están basados en intervalos de 5 mm de longitud patrón del pez, y los cálculos sobre el punto medio del intervalo (p. ej). 175-180) y el punto medio es 177, estos datos están obtenidos de la pesquería y de varias muestras al mes.

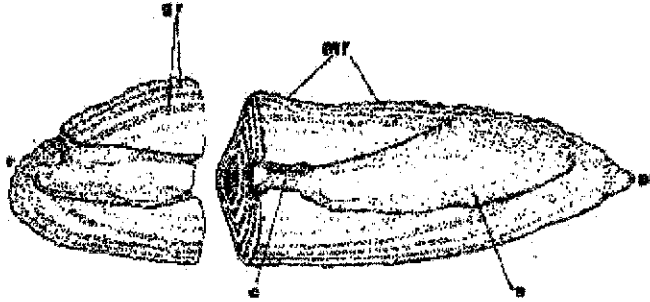


Figura 9. Esquema mostrando el plano de sección transversal del otolito sus principales partes r= rostrum, s= sulcus, c=collum, n=nucleus, pr=postrostrum, mr= crestas dorsales, gr= annulae

## 7. RESULTADOS.

### 7.1 Censos.

En la tabla 4, se presentan los resultados de los censos del lobo marino de California, en isla Magdalena. La mayor agregación se presentó en marzo, con alrededor de 300 animales y además se realizó un último censo a principios de mayo, registrándose, aproximadamente 500 animales. Al día siguiente se realizó otro censo contándose, únicamente 60.

La gran fluctuación del número de individuos censados también se hizo evidente durante marzo de 1999, donde el primer día se censó, un total de 300 animales mientras que al otro día, la cifra se redujo a 70 animales. Los machos y machos subadultos, son los que componen esta población en isla Magdalena, por lo que se considera como una lobera de descanso.

#### 7.1.1 ISLA MAGDALENA.

La Isla Magdalena se caracteriza por servir a la población como una pequeña lobera de descanso con una abundancia de lobos marinos que fluctúa de un día a otro. En esta lobera la colecta de copros fué bastante limitada por el efecto de las mareas y el bajo número de lobos marinos presentes. La extensión de la playa en esta zona es muy pequeña de tal forma que cuando la marea sube, cubre toda la playa llevándose las heces presentes.

Como se puede apreciar en la tabla 2, los machos adultos son la categoría que domina seguida de los subadultos. Los jóvenes, las hembras y los críos son las categorías que menor presencia, tienen en esta lobera, de hecho solo se observaron críos en marzo del 2000.

Tabla 2. Censos categorizados de la población de lobo marino de California en Bahía Magdalena

Fecha	MA	MS	H	J	C	M	Total
Mar-99	120	0	45	0	0	0	165
Mar-99	180	20	35	50	0	12	297
Jul-99	10	0	0	0	0	0	10
Dic-99	2	0	0	0	0	0	2
Mar-00	184	83	30	52	0	26	375
Mar-00	26	23	1	0	3	9	62
total	522	126	111	102	3	47	

Los censos se realizaron tanto en agua como en tierra en isla Magdalena (MA= machos adultos, MS, machos subadultos, H = hembras, J = jóvenes, c = críos y M = misceláneos).

Estos censos se realizaron a las 10:00 am, y como se puede apreciar los lobos en su mayoría se encontraron en tierra descansando y muy pocos en agua, lo que hace suponer que la actividad de los lobos esta determinada entre otros factores a la hora del día y por tanto también sea determinante en la cantidad de copros hallados, en este sitio.

En la figura 10, se puede apreciar la fluctuación de las categorías de *Z. c. californianus* en la lobera de isla Magdalena. Esta lobera suele ser un sitio de descanso, principalmente para los machos



solteros durante la época de apareamiento. Las fluctuaciones de la población en general son muy bruscas de un día a otro sin embargo la dominancia de los machos adultos y subadultos prevalece, las hembras y los jóvenes no ocupan el lugar en ausencia de los primeros. Posiblemente los copros colectados correspondan a las categorías dominantes, y por otro lado en este sitio las mareas son muy marcadas, por lo que esto pueda ser una variable que influya en la colecta de las mismas.

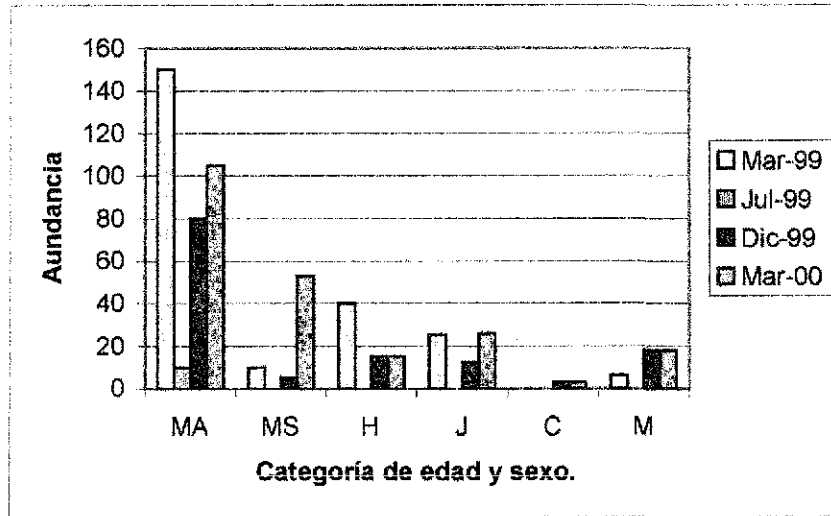
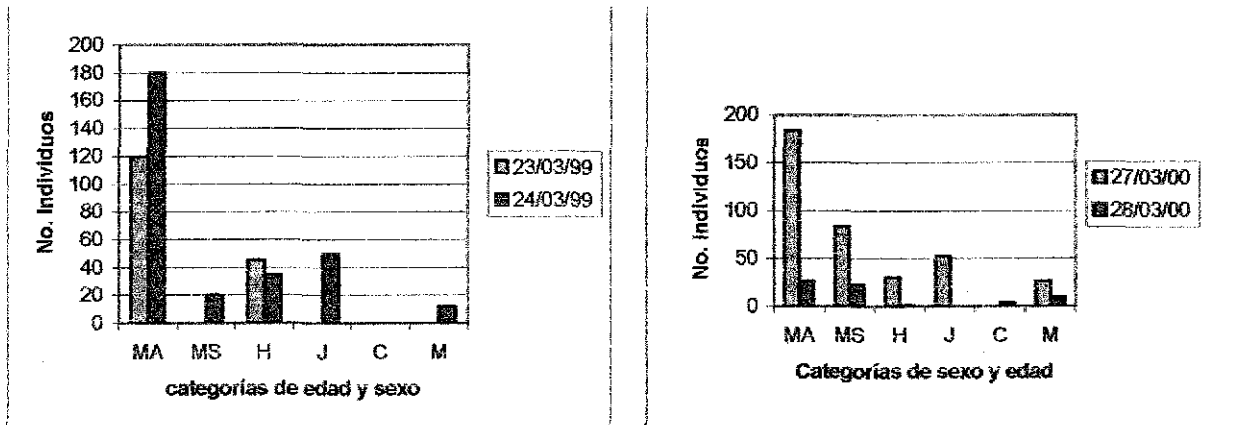


Figura 10. Fluctuación de la población general de *Zalophus californianus* en la isla Magdalena (MA=machos adultos, MS=machos subadultos, H= hembras, J= jóvenes, c= crios, M= misceláneos)

De acuerdo con los resultados de los censos, en marzo de 1999 y marzo de 2000, parece ser esta una buena temporada para comparar con la lobera de la isla Santa Margarita, ya que hay mayor abundancia de lobos, por lo que la posibilidad de encontrar copros es mayor que en diciembre y julio, a pesar del efecto de las mareas en este sitio.



Marzo 1999 (I. Magdalena)

Marzo de 2000 (I. Magdalena)

Figura 11. Censos realizados durante marzo de 1999 y 2000, en los que se pueden observar el brusco cambio de un día a otro de la población. En los censos realizados durante marzo de 2000, durante dos días seguidos, en el que se nota claramente la disminución de los lobos a un día de la perturbación, por la colecta de excretas (MA = machos adultos, MS = machos subadultos, H = hembras, J = jóvenes, C = críos, M = misceláneos).

Se realizaron dos censos durante dos días consecutivos (figuras 11) donde se aprecia que en isla Magdalena la mayor congregación de lobos marinos fue en marzo, con 297 animales. Si se compara con el censo del año siguiente se nota un ligero aumento en el número de animales presentes. Por otro lado en 1999, el primer día que se llegó a realizar el censo una gran agregación de animales fue registrada en tanto que al otro día, después del factor perturbación debido a la colecta de copros, únicamente se registraron machos y hembras. A diferencia de marzo de 2000, el primer día se contó con muy pocos animales únicamente machos y hembras y al otro día aumentó el número de animales así como de categorías, en este caso la diferencia fue que el primer día no hubo machos subadultos y jóvenes.

Un censo posterior a este estudio se realizó principios de mayo de 2000, registrándose, casi 500 animales, y al otro día se intentó censar de nuevo, contándose, únicamente con 60 animales.

En los meses de julio y diciembre de 1999, únicamente se registraron diez y dos individuos respectivamente, lo cual de acuerdo a la hora en que se realizaron los censos (10:00 am), los animales no estaban en tierra, como en las anteriores temporadas de marzo de 1999 y 2000.

### 7.1.2. ISLA SANTA MARGARITA

La población de lobos marinos de isla Santa Margarita es reproductora y se encuentra estructurada en todas las categorías de sexo y edad, que para el caso de colectas de copros, es posible especular sobre el origen de estos, es decir si son de machos u hembras, de acuerdo a la temporada y la zona.

El número máximo de animales censados durante julio de 1999 fue de 2970.

De las colectas de excretas se pudieron separar las recientes de las antiguas, siendo el terreno accesible para colectarlas, donde los efectos de las mareas no son limitantes. Se observó que aparentemente cuando la marea baja es máxima, la ausencia de animales es muy notoria.

Durante diciembre los censos coincidieron con la luna llena lo cual afectó la intensidad de las mareas por lo que en marea baja, era escasa la presencia de animales en tierra. Esta observación se pudo constatar en ambas localidades.

En la tabla 3, se pueden apreciar los censos realizados durante las tres temporadas de muestreo y su fluctuación por temporadas, por día y por hora.

Tabla 3 Censos realizados en las loberas de isla Santa Margarita durante 1999-2000.

FECHA	M.A	S.A	H	J	C	M	total
Julio 99	229	0	937	300	1504	0	2970
Julio 99	7	0	0	0	3	0	10
Dic.99	30	14	224	47	178	93	681
Dic. 99	38	59	287	190	137	44	755
Dic. 99	31	116	73	0	24	46	290
Marzo 00	3	0	202	17	29	0	251
Marzo 00	11	7	392	32	70	123	635
Marzo 00	5	11	274	14	21	405	730
Marzo 00	9	22	593	22	87	504	1237

(MA = machos adultos, SA = machos subadultos, H = hembras, J= jóvenes, C = críos, M = Misceláneos).

Es notable que la mayor presencia de hembras en las tres temporadas de muestreo (figs. 12,13 y 14), pero en marzo son mas numerosas que en verano cuando debieran haber mayor abundancia debido a la presencia de hembras parturientas, hembras que van a copular y hembras que están amamantando críos de la temporada anterior.

Asimismo en la figura 14, se aprecia que la presencia en marzo de machos adultos, subadultos, jóvenes y críos es escasa. Para este mes los críos de la temporada pasada, cuentan con 8 meses de edad realizan desplazamientos en busca de alimento en el agua y es posible que no sean vistos durante los censos.

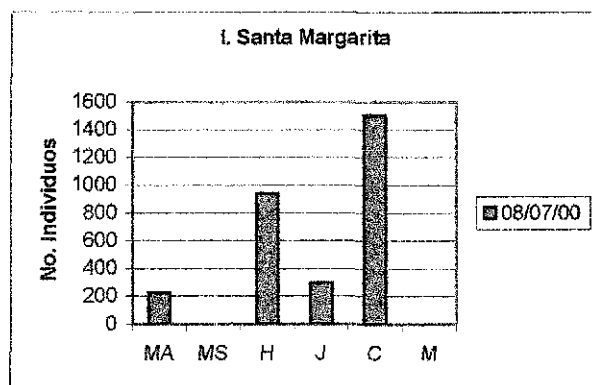


Figura 12. Censo realizado durante el verano de 1999, se puede apreciar la ausencia de los machos subadultos y la poca cantidad de juveniles, la categoría dominante es la de los críos seguida de las hembras (MA = machos adultos, MS= machos subadultos, H = hembras, J= jóvenes, C= críos, M= misceláneos)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

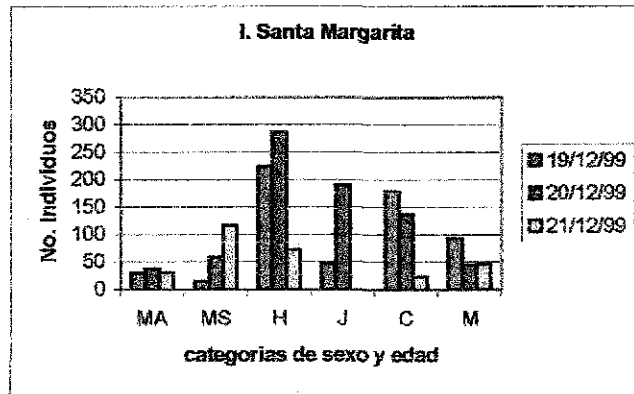


Figura 13. Censos realizados durante diciembre, en ellos se pueden apreciar que los distintos días de estudio, la fluctuación en la población no varía. Se puede apreciar que la categoría dominante es la de las hembras (MA = machos adultos, MS= machos subadultos, H = hembras, J= jóvenes, C= críos, M= misceláneos).

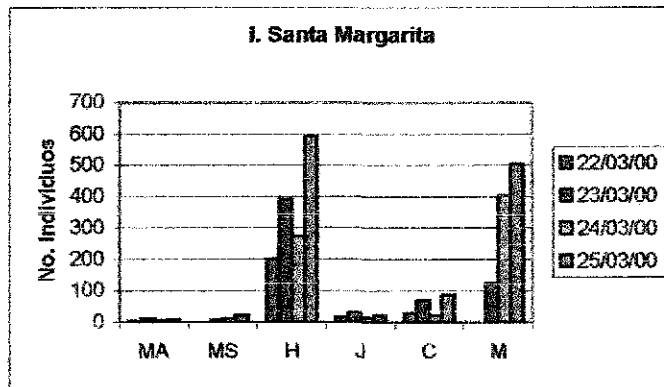


Figura 14. Fluctuaciones de la población del lobo marino, durante marzo de 2000. Estos censos fueron realizados durante 4 días

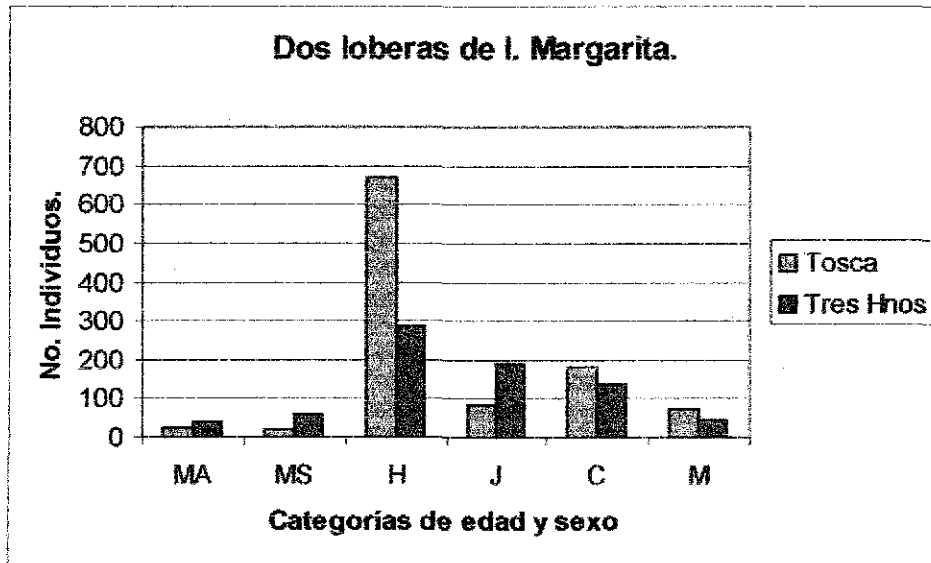


Figura 15. Censos realizados en dos loberas de la isla Santa Margarita, la lobera Tosca y Dos Hermanos.

Además de los censos realizados en la lobera de estudio, también se realizó otro censo en la región sur de la isla (zona occidental de la isla), donde también se detectó otra lobera de reproducción a la que se le denominó “Lobera Tosca”, debido su ubicación muy cerca de Cabo Tosco, esto se realizó en el mes de diciembre de 1999. En esta lobera el total de organismos censados fue aún mayor si se compara con la lobera de estudio, cerca de la zona denominada “Dos Hermanos”.



Figura 16. Vista de la lobera de la isla Santa Margarita, durante julio de 1999, en ellas se aprecian distintas categorías de sexo y edad que la componen.

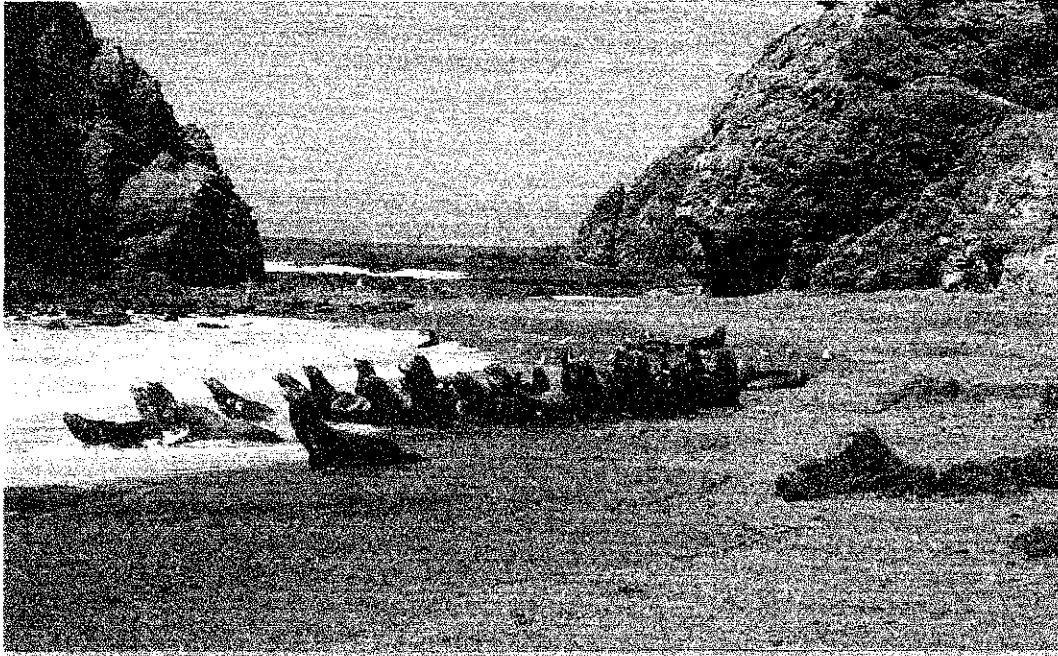


Figura 17. Vista de la lobera de descanso de la isla Magdalena, en Marzo de 1999.

Las figuras 16 y 17, muestran las diferencias en la composición de la población, en la isla Santa Margarita, se aprecia la presencia de hembras con sus críos y juveniles a diferencia de la isla Magdalena en donde son los machos adultos y subadultos, quienes componen su población preferentemente.

### ***7.1.3. Recolección de copros.***

Se recolectaron un total de 155 copros de las islas Santa Margarita y Magdalena. En isla Magdalena los muestreos se realizaron en marzo, julio, diciembre de 1999.

En isla Santa Margarita durante julio se recolectaron 13 excretas, de estas 13 solo en 9 se encontraron restos de presas identificables, por otro lado durante diciembre de 1999, se recolectaron en total 42 excretas de estas, en 32 copros se encontraron restos de presas y en marzo de 2001, se colectaron 41 copros de los cuales, se encontraron 35 copros identificables. Es decir de un total de 95 copros colectados en la isla Santa Margarita, 81 copros (85%), fueron los que realmente se utilizaron para el reconocimiento de presas.

En la isla Magdalena durante marzo de 1999, se recolectaron 8 copros, en julio de 1999, 12 copros, en diciembre de 1999 y 41 copros en marzo de 2001.

Los copros frescos fueron los que preferentemente se recolectaron por su accesibilidad a obtener en su mayoría otolitos completos, en el caso de los copros secos estos abundaron mas en las playas de recolección, sin embargo se levantaron aquellos copros que aun cuando estuvieran secos, por lo menos estuvieran completos.

## 7.2. Isla Santa Margarita.

De los copros recolectados en isla Santa Margarita, se recuperaron en total 1748 otolitos de los cuales fueron identificados el 94.8% mientras que en los 5.03% restante no fue posible reconocer la especie. Además se encontraron restos de otras presas como langostilla y calamar. De la langostilla ésta se identificó comparando ejemplares completos con los restos hallados como eran que las principalmente, ya que los cefalotórax se encontraban totalmente fraccionados, muy posiblemente a los efectos de la digestión. En cuanto a los calamares se registraron sus picos, los cuales se identificaron con fotografías y claves, además de reconocer la distribución geográfica de esta especie, que es muy abundante en la región de Bahía Magdalena.

Tabla 6. Número de muestras colectadas durante 1999 y 2000, en las islas Magdalena y Santa Margarita.

Fecha	Isla.	cantidad
23/03/99	Magdalena	8
08/06/99	Santa Margarita	13
12/06/99	Magdalena	12
21/12/99	Santa Margarita	41
23/12/99	Magdalena	10
21/03/00	Santa Margarita	41
28/05/00	Magdalena	30
Total		155

En la tabla 6, se observan que de los copros colectados en ambas islas, en isla Magdalena, en donde se encuentra la lobera de descanso o de machos solteros, hubo menos copros en comparación con isla Santa Margarita, esto en todas las temporadas de muestreo, lo cual si se compara con los censos anteriormente mencionados, se puede notar que la cantidad de lobos marinos que se encuentran en la lobera de descanso (isla Magdalena) es menor a la cantidad de lobos de la lobera de isla Santa Margarita.

### 7.2.1. Identificación de especies.

Con los 1748 otolitos se comenzó la identificación de presas, mismas que quedaron como presas identificadas y a las presas no identificadas se les asignó una clave, que consiste en las primeras tres letras de la isla donde se colectó (MAR, de Santa Margarita) seguida de la fecha (DD/MM/AA) y el número de presa (1, 2, 3...).

Por otro lado, de las colectas realizadas en isla Magdalena se utilizaron únicamente los otolitos de pelágicos menores, principalmente de la sardina Monterrey (*Sardinops caeuruleus*), de todo el muestreo únicamente en julio de 1999, se obtuvieron cinco otolitos de sardina Monterrey, mientras que de la isla Santa Margarita las colectas fueron de julio de 1999, diciembre de 1999 y marzo de 2000, estas colectas fueron para reconocer otras presas que el lobo marino consume en esta isla, así como el consumo de sardina Monterrey (*Sardinops caeuruleus*) (Tabla 6).

Se observa en la tabla 7, que es en marzo con respecto de los otros dos meses, cuando se registran más especies en la dieta del lobo marino, tanto de presas identificadas (como en el caso de presas no identificadas, que no se consideraron dentro de la tabla por aparecer como presas del tipo incidental

es decir que aparecen muy rara vez o son muy pocos frecuentes). Por otro lado se observa en la tabla que en diciembre se presentó un ligero número de especies con respecto a marzo.

En julio son muy pocas las especies que se registran, por otro lado las presas que aparecen durante los tres meses de muestreo son nueve especies, de las cuales las más sobresalientes en la dieta del lobo marino son *Merluccius angustimanus*, *Kathetostoma averruncus*, *Sardinops caeuruleus*, y Ophidiidae.

Tabla 7. Total de especies de peces identificadas en las distintas temporadas de muestreo en isla Santa Margarita

PRESAS	JULIO	DICIEMBRE	MARZO
<i>Merluccius angustimanus</i>	X	X	X
<i>Kathetostoma averruncus</i>	X	X	X
<i>Sardinops caeuruleus</i>	X	X	X
<i>Serranus aequidens</i>	X	X	X
<i>Lepophidium proratees</i>	X	X	X
<i>Citharichthys xantostigma</i>	X	X	X
<i>Scomber japonicus</i>			X
<i>Strongylura exilis</i>	X	X	
<i>Lepophidium stigmatistium</i>		X	X
<i>Porichthys notatus</i>	X		
<i>Prionotus stophanophris</i>		X	X
<i>Synodus evermannii</i>		X	X
<i>Diplectrum macropoma</i>			X
<i>Bellator xenissma</i>		X	
<i>Girella nigricans</i>		X	X
<i>Engraulis mordax</i>			X
<i>Prionotus xenissma</i>	X		
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>		X	X
<i>Ophistonema</i> sp		X	X
<i>Synodus</i> sp	X	X	
<i>Porychthys</i> sp			X
<i>Pontinus</i> sp	X	X	X
<i>Prionotus</i> sp	X	X	X
<i>Sebastes</i> sp		X	
<i>Paralabrax</i> sp			X
<i>Paralichthys</i> sp			X
<i>Diplectrum</i> sp		X	X
<i>Hemanthias</i> sp		X	X
<i>Aulopus</i> sp			X
Ophidiidae (1)	X	X	X
Scorpaenidae (1)			X
Epigonidae (1)			X
Labridae (1)			X
Serranidae (1)		X	X
Clupeidae (1)			X
Carangidae (1)		X	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Del total de otolitos recuperados durante las tres temporadas el 94.8 % se logró identificar, mientras que el 5.0 % no se identificó.

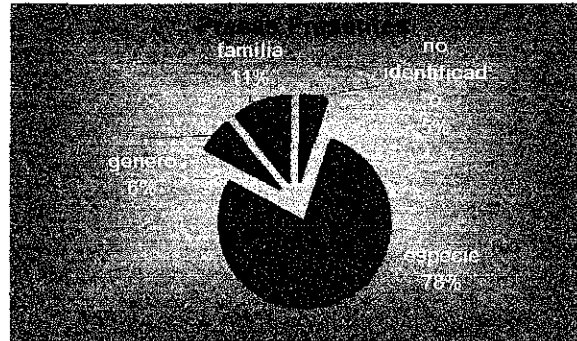


Figura 18. Porcentaje total de presas presentes en la dieta del lobo marino, durante los 3 meses de muestreo.

De las especies reconocidas el 77.7 %, se identificó al nivel taxonómico de especie, el 6.2 % al nivel de género, el 10.9 % al nivel de familia y el resto 5.0 %, fue el que no se identificó, (ver figura 18) debido a que no se contó con la información disponible, por su parte se trataba en la mayoría de los casos de presas que aparecieron solo una vez. Gran parte de los otolitos lograron identificarse, tratándose en la mayoría de los casos de las presas principales, ya mencionadas, quienes tienen estos valores de identificación altos con respecto al resto de presas comunes e incidentales.

Por su parte del total de presas identificadas, la mayoría logró identificarse al nivel de especie, siendo la categoría de familia la que menos se identificó, por su parte en los géneros se presentaron problemas de la identificación que hicieron imposible determinar con certeza la especie. Esto es con respecto a peces únicamente, y por otro lado otras presas del lobo marino también fueron crustáceos y moluscos.

Por su parte del total de presas de crustáceos, moluscos y peces se encontró que fueron los peces las presas principales seguidas de los moluscos (calamar) y en general en menor proporción los crustáceos (langostilla) ver figura 19, en donde se resaltan los valores de ocurrencias relativas de estas presas del lobo marino.

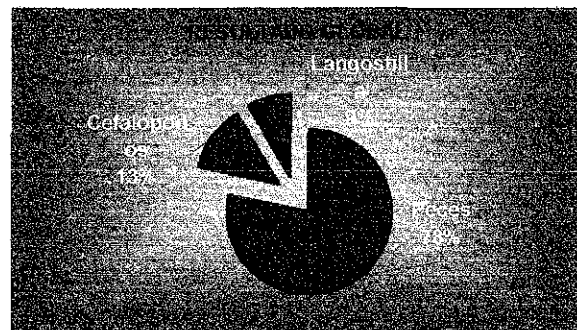


Figura 19. Total de presas consumidas por el lobo marino común, durante los meses de muestreo.

### 7.3. Isla Santa Margarita (julio 1999).

#### 7.3.1. COLECTA DE COPROS.

En esta temporada, se recolectaron un total de 13 copros. Para conocer el tamaño de muestra, en el cual ya no aparecerían más especies, se realizó una curva de diversidad del total de presas, utilizando los valores del Índice de Importancia. Como se puede observar en la figura 20 de un total de 13 copros, colectados, en nueve únicamente se rescataron restos identificables de presas.

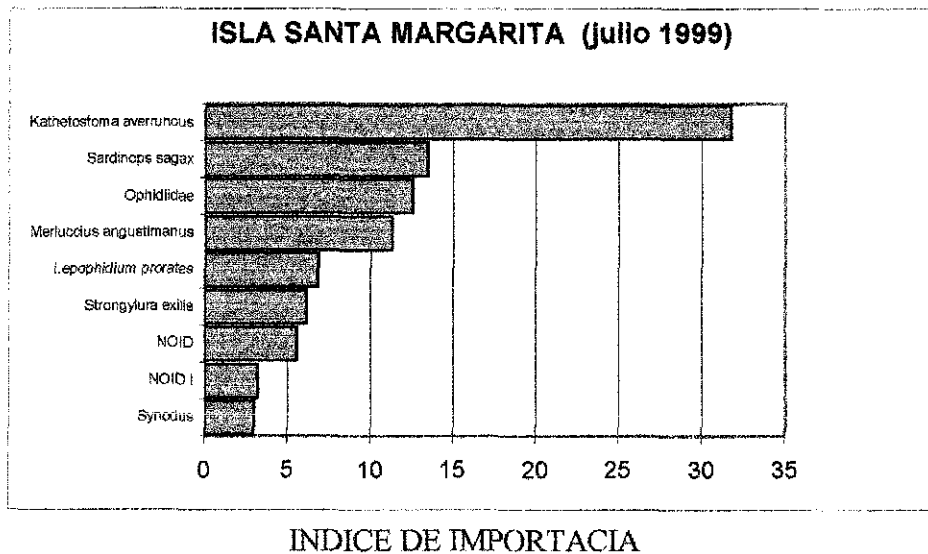


Figura 20 Índice de Importancia de las presas consumidas en julio de 1999.

En esta figura *Kathetostoma averruncus*, *Sardinops caeruleus*, Ophidiidae y *Merluccius anguitmanus*, resultaron ser presas importantes de acuerdo a este índice que toma los valores de abundancia relativa, los valores de importancia de cada presa mencionada estuvieron por arriba del 10%.

#### 7.3.2. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

De los otolitos identificados para esta temporada, del total de ellos (246), el 64.6 % se identificó al nivel de especie, el 2.8 % al nivel de genero, el 28.8 % se identificó al nivel de familia y el resto 3.6%, se consideró como "no identificadas", por lo que se les asignó una clave.

En julio (tabla 8) la cantidad de presas fue menor con respecto a marzo y diciembre. De las 19 presas que se presentaron, siete, no sé identificaron y tres resultaron estar dentro de la dieta principal, mientras que el resto esta entre presas comunes e incidentales o ambas, es decir que para una temporada son comunes y en la siguiente son incidentales o no se presentan.

Tabla 8. Principales presas registradas en copros de lobos marinos en isla Santa Margarita, durante Julio de 1999 (n=9).

#	Especie	Ari(%)	PCP(%)	Poi(%)
1	<i>Katheostoma averruncus</i>	40.7	15.3	66.7
2	Ophidiidae	28.9	10.6	44.4
3	<i>Strongylura exilis</i>	10.2	10.6	44.4
4	<i>Lepophidium prorates</i>	6.5	5.1	22.2
5	<i>Porichthys notatus</i>	2.4	7.7	33.3
6	<i>Sardinops caeruleus</i>	2.0	7.7	33.3
7	<i>Synodus</i> sp	2.0	5.1	22.2
8	<i>Merluccius angustimanus</i>	1.2	5.1	22.2
9	<i>Citharichthys xantostigma</i>	0.8	5.1	22.2
10	<i>Serranus aequidens</i>	0.8	2.6	11.1
11	MAR0799-1	0.8	5.1	22.2
12	MAR0799-2	0.8	2.6	11.1
13	MAR0799-3	0.4	2.6	11.1
14	MAR0799-4	0.4	2.6	11.1
15	MAR0799-5	0.4	2.6	11.1
16	MAR0799-6	0.4	2.6	11.1
17	MAR0799-7	0.4	2.6	11.1
18	<i>Prionotus</i> sp	0.4	2.6	11.1
19	<i>Pontinus</i> sp	0.4	2.6	11.1

En esta tabla se observa que las presas importantes en la dieta del lobo marino fueron *Katheostoma averruncus*, (Miracielos), la familia Ophidiidae (Brótolas) y *Strongylura exilis* (Aguijón Bravo de California), por su parte *Lepophidium prorates* (Congriperla cornuda), *Citharichthys xantostigma* (Lenguado alón), *Porichthys notatus* (sapo cabezón), *Sardinops caeruleus* (Sardina Monterrey), se consideraron como presas comunes es decir que presentan mayor ocurrencia aún con poca abundancia. De las otras presas como el calamar *Loligo opalescens*, se obtuvieron valores de Ari (abundancia relativa de la especie *i*), POi (Porcentajes de Ocurrencia de la presa *i*) y el PCP (Porcentaje de Composición Presa), por arriba del 10%, como para considerárseles presas importantes (Lowry, 1986). Mientras que el resto de las presas menores al 10% o incluso del 5% se les consideró como presas incidentales, ya que en ocasiones llegan a aparecer una vez.

Tabla 9. Otras presas del lobo marino de California, como los crustáceos (*Pleuroncodes planipes*) y el calamar (*Loligo opalescens*), ambas especies tuvieron una ocurrencia significativa dentro de su dieta. Ari (Abundancia relativa), POi (Porcentaje de Ocurrencia) n= 12

Especie	Ari	PCP	POi
Cefalopodos	46	5	15.75
Langostilla	-	3	6.38

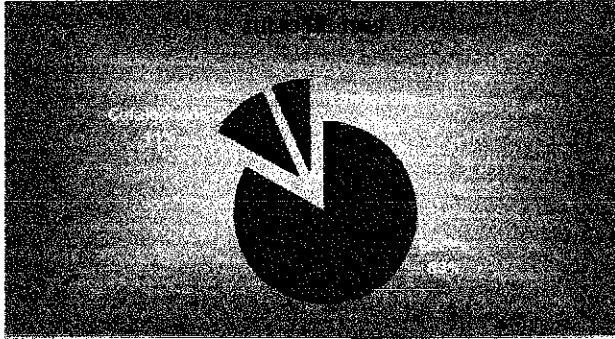


Figura 21. Total de presas consumidas por el lobo marino común, durante Julio de 1999 en la isla Santa Margarita.

Asimismo en Julio además de peces como presas, también se presentaron crustáceos y cefalópodos, como se puede apreciar en la tabla 9, los primeros perteneciendo a la especie *Pleuroncodes planipes* y los segundos a la especie *Loligo opalescens*. Se reconocieron y cuantificaron los restos de los picos de cefalópodos, pudiendo conocerse su abundancia relativa así como su porcentaje de ocurrencia (tabla 9), mientras que para la langostilla esto no fue así, ya que como unidad no fue posible reconocerseles debido al grado de fragmentación que presentaron al momento de la colecta desde el copro, sin embargo aún por su estado fue posible reconocer la especie y el tipo de langostilla, ya que se compraron con la colección de referencia del laboratorio de Ictiología de CIBNOR y del laboratorio de Ecología de Pesquerías del Instituto de Ciencias del Mar, UNAM.

En la figura 21 se reconocen los porcentajes de las presas registradas, en la dieta de *Z. c. californianus* de las cuales los peces son las presas que mas consumen y la langostilla y cefalópodos se consumen en menor proporción, estos datos se tomaron a partir de las ocurrencias relativas totales de las presas registradas, esto finalmente se corrobora en la tabla 9, donde las ocurrencias de langostillas son muy bajas con respecto a las demás presas

## 7.4. Isla Santa Margarita (diciembre 1999).

### 7.4.1. COLECTA DE COPROS

En esta temporada, se colectaron un total de 42 copros, un muestreo aun mayor que en julio, no así la abundancia de animales, en particular en esta época en la que la mayoría de los animales se mueven hacia otros sitios en busca de alimento principalmente los machos, como se observa en los censos de diciembre en el que las categorías presentes en su mayoría son hembras y crías.

Del análisis realizado para conocer el tamaño de muestra, para el cual ya no aparecerían mas especies, se realizo una curva del total de presas acumuladas. Como se puede observar en la figura 23, de un total de 41 copros, colectados, únicamente en 39 se rescataron restos identificables de presas.

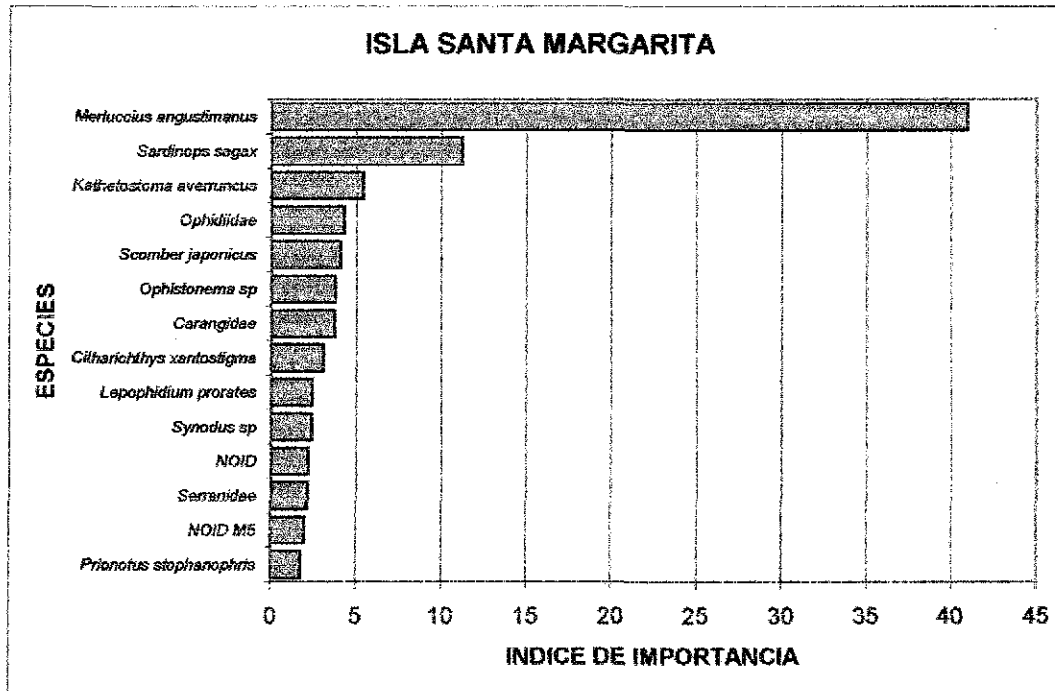


Figura 22. Indice de Importancia de las presas en el mes de diciembre de 1999, en isla Santa Margarita

En la figura 22, se puede observar que de los muestreos realizados en diciembre, de un total de 41 copros, es en 32. En este gráfico de acuerdo al Indice de Importancia, las presas principales son *Merluccius angustimanus* y *Sardinops caeuruleus*.

#### 7.4.2. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

De los otolitos identificados para esta temporada, 956, el 82.9 % se identificó al nivel de especie, el 5.9 % al nivel de genero, el 5.9 % se identificó al nivel de familia y el resto 5.3 %, se consideró como "no identificadas", por lo que se les asignó una clave.

En diciembre (tabla 10) la cantidad de presas fue similar con respecto a marzo. De las 30 presas que se presentaron, siete, no sé identificaron y únicamente una resultó estar dentro de la dieta principal, mientras que el resto esta entre presas comunes e incidentales o ambas, es decir que para una temporada son comunes y en la siguiente son incidentales o no se presentan

Tabla 10. Listado de especies en copros de lobos marinos en diciembre de 1999 y valores de abundancia, frecuencia y Porcentaje de Composición Presa.

#	Especie	Ar(%)	PCP(%)	PO(%)
1	<i>Merluccius angustimanus</i>	60.1	20.5	59.0
2	<i>Kathetostoma averruncus</i>	9.5	5.3	15.4
3	Ophidiidae	4.5	4.5	12.8
4	<i>Sardinops caeruleus</i>	4.2	9.8	28.2
5	<i>Citharichthys xantostigma</i>	3.7	7.1	20.5
6	<i>Synodus</i> sp	3.0	3.6	10.3
7	Mar1299-1	2.1	2.7	7.7
8	<i>Lepophidium prorates</i>	1.2	5.4	15.4
9	Mar1299-4	1.9	0.9	2.6
10	<i>Prionotus</i> sp	0.9	3.6	10.4
11	<i>Prionotus stophanophris</i>	0.8	3.6	10.3
12	Carangidae	0.8	3.6	10.3
13	<i>Hemanthias</i> sp	0.6	2.7	7.7
14	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0.6	0.9	2.6
15	<i>Strongylura exilis</i>	0.6	2.7	7.7
16	<i>Pontinus</i> sp	0.6	1.8	5.1
17	Serranidae	0.5	0.9	2.6
18	<i>Serranus aequidens</i>	0.5	3.6	10.3
19	<i>Synodus evermannii</i>	0.4	1.8	5.1
20	<i>Ophistonema</i> sp	0.4	2.7	7.7
21	mar1200-1	0.3	1.8	5.1
22	mar1200-5	0.3	1.8	5.1
23	Mar1299-6	0.3	1.8	5.1
24	mar1299-3*	0.2	1.8	5.1
25	<i>Girella nigricans</i>	0.2	0.9	2.6
26	mar1299-2	0.2	0.9	2.6
27	<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.1	0.9	2.6
28	<i>Bellator xenisma</i>	0.1	0.9	2.6
29	<i>Diplectrum</i> sp	0.1	0.99	2.6
30	<i>Sebastes</i> sp	0.1	0.9	2.6
		100	100	

Ar Abundancia relativa, PCP, Porcentaje de Composición Presa, PO, Porcentaje de Ocurrencia (n=32)

En la tabla 10, las presas importantes son *Merluccius angustimanus* (Merluza enana) con una considerable abundancia y frecuencia, así pues se puede ver que los valores de Ar, POi y PCP aplicados están arriba del 10%, por lo que se le considera principal y común. *Kathetostoma averruncus* (Miracielos) por su parte, en esta temporada sigue apareciendo, pero únicamente como presa común ya que su frecuencia es muy baja sin embargo la abundancia es alta, y es notable como baja su frecuencia de consumo de julio a diciembre (cuadro 5), de la familia Ophidiidae (Brotólas), que en julio son principales y en esta temporada son comunes, *Citharichthys xantostigma* (lenguado alón), especie muy común en la región de Bahía Magdalena, es considerada como presa común lo mismo que para la temporada de julio (tabla 10), de acuerdo a los valores de los índices aplicados, donde el POi 20.51%, estos valores son inferiores a los obtenidos en julio.

La sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*), que se mantiene presente en julio y en diciembre, sin embargo para diciembre se le consideró como presa común, aún cuando su frecuencia en el consumo sea alto tanto como la abundancia. diciembre es la única temporada importante en esos términos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 11. Abundancia y Frecuencia del calamar y de la langostilla, en diciembre de 1999

Especies	Abundancia	Frecuencia	%	Po.
<i>Loligo opalescens</i>	316	30	24.84	18.40
<i>Pleuoncodes planipes</i>	-	21	-	12.88

,n=42

En diciembre además de peces como presas, también se presentaron crustáceos y cefalópodos, como se puede apreciar en la tabla 11, los primeros perteneciendo a la especie *Pleuoncodes planipes* (langostilla) y los segundos a la especie *Loligo opalescens* (calamar). Se reconocieron y cuantificaron los restos de los picos de cefalópodos, pudiendo reconocerse su abundancia relativa así como su porcentaje de ocurrencia (tabla 10), mientras que para la langostilla esto no fue así, ya que como unidad no fue posible reconocérseles debido al grado de fragmentación que presentaron al momento de la colecta desde el copro, sin embargo aún por su estado fue posible reconocer la especie y el tipo de langostilla, ya que se compraron con la colección de referencia antes mencionadas

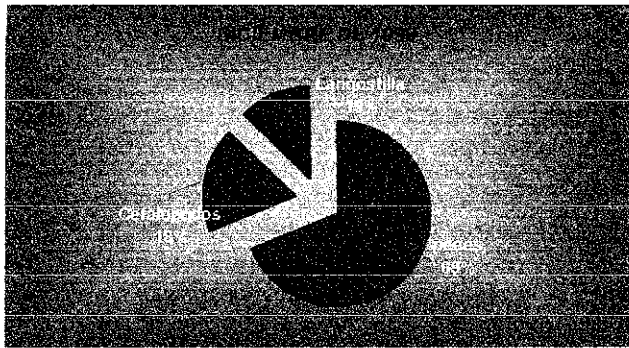


Figura 23. Total de presas consumidas por el lobo marino común, durante diciembre de 1999, en la isla Santa Margarita

En la figura 23 se reconocen los porcentajes de las presas registradas, en la dieta de *Z. californianus* de las cuales los peces son las presas que mas consumen y la langostilla y cefalópodos se consumen en menor proporción. con un 29 %, repartidos los porcentajes como se observa en la figura 24, estos datos se tomaron a partir de las ocurrencias relativas totales de las presas registradas, esto finalmente se corrobora en la tabla 11, donde las ocurrencias de langostillas son ligeramente mayores que en julio y a las demás presas (peces y cefalópodos).

## 7.5. Isla Santa Margarita (marzo 2000).

### 7.5.1. COLECTA DE COPROS

En esta temporada, se colectaron un total de 41 copros, un muestreo aun mayor que en julio y similar al de diciembre, sin embargo en la abundancia de animales, en particular en esta época en la que la mayoría de ellos comienzan a ocupar las loberas de crianza o reproducción, y prepararse así para tal

época. Principalmente como se observa en los censos de marzo en el que las categorías presentes en su mayoría son hembras y crías.

Del análisis realizado para conocer el tamaño de muestra, para el cual ya no aparecerían mas especies, se realizó una curva del total de presas acumuladas. Como se puede observar en la figura 24, de un total de 41 copros, colectados, únicamente en 32 se rescataron restos identificables de presas.

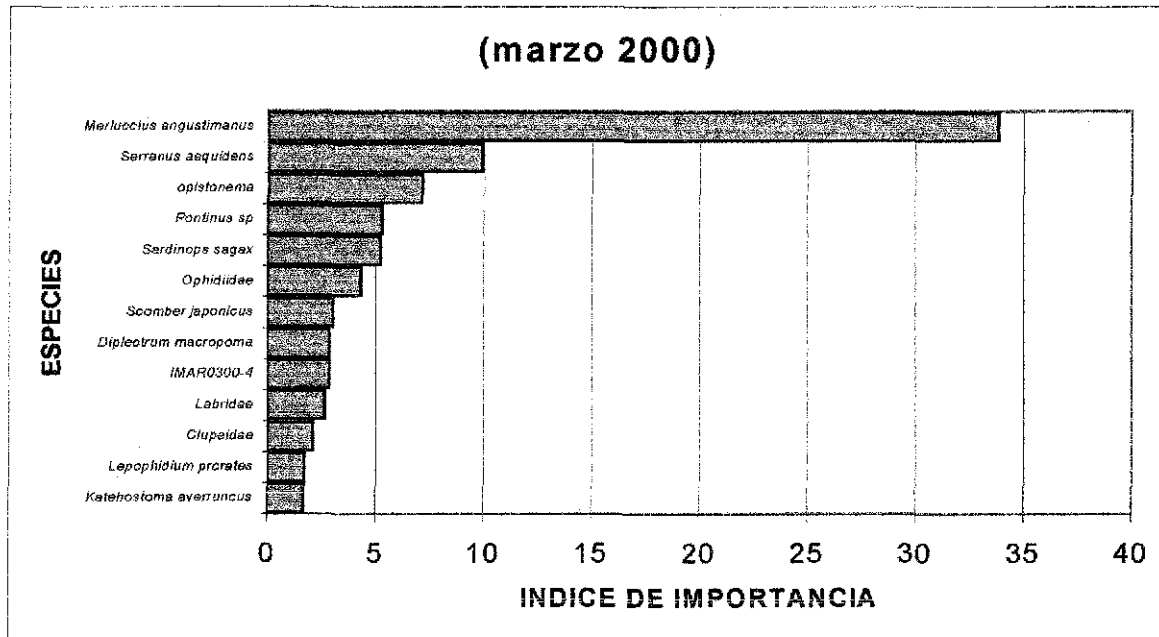


Figura 24. Índice de Importancia, de las presas consumidas por el lobo marino en marzo de 2000, en la isla Santa Margarita.

En la figura 24, se puede observar que de los muestreos que se realizaron durante marzo, de un total de 42 copros, es en 35 donde se rescatan restos de presas.

Las presas importantes de acuerdo a este índice que considera las abundancia relativas fue *Merluccius angustimanus*.

### 7.5.2. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.

Finalmente para la temporada de marzo de 2000, el total de otolitos obtenidos fue de (546), el 74,5%, correspondió a presas a nivel de especie, el 8.4 % al nivel de genero, el 11.9 % se identificó al nivel de familia y el resto 5.1 %, se consideró como “no identificadas”, por lo que se les asignó una clave.

En marzo (tabla 12) la cantidad de presas fue similar con respecto a diciembre y superior con respecto a julio, esto se entiende por la cantidad de copros colectados en dicha temporada. De las 39 presas que se presentaron, nueve, no sé identificaron y únicamente una resultó estar dentro de la dieta principal, mientras que el resto esta entre presas comunes e incidentales o ambas, es decir que para una temporada son comunes y en la siguiente son incidentales o no se presentan, esto en lo que respecta a peces.



Tabla 12. Listado de especies en copros de lobos marinos en marzo de 2000 y valores de abundancia, frecuencia y Porcentaje de Composición Presa.

#	Especie	Ari(%)	PCP(%)	PO(%)
1	<i>Merluccius angustimanus</i>	41.7	18.8	56.3
2	Ophidiidae	9.2	5.2	15.6
3	<i>Serranus aequidens</i>	8.7	7.3	21.9
4	<i>Lepophidium stigmatistium</i>	8.6	1.0	3.1
5	<i>Lepophidium prorates</i>	4.8	4.2	12.5
6	<i>Sardinops caeruleus</i>	2.7	5.2	15.6
7	<i>Ophistonema</i>	2.4	3.1	9.4
8	<i>Pontinus</i>	2.2	4.2	12.5
9	<i>Kathetostoma avertuncus</i>	2.2	3.1	9.4
10	<i>Scomber japonicus</i>	1.8	5.2	15.6
11	Clupeidae	1.5	2.1	6.3
12	<b>Mar0300-1</b>	1.5	1.0	3.1
13	<i>Girella nigricans</i>	1.9	1.0	3.1
14	<i>Prionotus</i>	1.1	3.1	9.4
15	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	1.1	2.1	6.3
16	<b>Mar0300-3</b>	1.1	1.0	3.1
17	<i>Diplectrum</i>	0.9	3.1	9.4
18	<b>Mar0300-2</b>	0.9	1.0	3.1
19	<i>Prionotus stophanophris</i>	0.7	3.1	9.4
20	<b>Mar0300-4</b>	0.7	2.1	6.3
21	<i>Hemanthias</i>	0.5	2.1	6.3
22	Serranidae	0.5	2.1	6.3
23	<i>Paralichthys</i>	0.5	1.0	3.1
24	<i>Synodus evermanni</i>	0.4	2.1	6.3
25	<i>Diplectrum macropoma</i>	0.4	1.0	3.1
26	Labridae	0.4	1.0	3.1
27	<i>Paralabrax</i>	0.4	1.0	3.1
28	<i>Prionotus xenissma</i>	0.4	1.0	3.1
29	<i>Aulopus</i>	0.2	1.0	3.1
30	<i>Citharichthys xantostigma</i>	0.2	1.0	3.1
31	<i>Engraulis mordax</i>	0.2	1.0	3.1
32	Epigonidae	0.2	1.0	3.1
33	<b>Mar0300-5</b>	0.2	1.0	3.1
34	<b>Mar0300-6</b>	0.2	1.0	3.1
35	<b>Mar0300-7</b>	0.2	1.0	3.1
36	<b>Mar0300-8</b>	0.2	1.0	3.1
37	<b>Mar0300-9</b>	0.2	1.0	3.1
38	<i>Porychthys</i>	0.2	1.0	3.1
39	Scorpaenidae	0.2	1.0	3.1

Ari, Abundancia relativa; POi, Porcentaje de Ocurrencia, y PCP, Porcentaje de Composición Presa. (n=35)

En la tabla 12, la presa que más se presentó tanto en abundancia como en frecuencia y por tanto se considero como presa principal fue la Merluza enana (*Merluccius angustimanus*), para las tres temporadas de acuerdo a los valores de importancia, que se manejan con los índices de porcentaje de aparición que de acuerdo con Lowry, (1991) por arriba del 10% del valor de porcentaje de aparición presa, se le considerara presa principal, mientras que Sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*) se le consideró como presa común debido a los valores de Porcentaje de Composición Presa (PCP)=15.6% que presenta, en esta temporada esta importancia baja con respecto a diciembre, y en

general se puede decir que esta especie esta presente en todos los meses de muestreo, por su parte *Serranus aequidens*, también fue presa común durante esta temporada, ya que apareció con valores de Porcentaje Composición Presas (PCP) por arriba del 10%, como se muestra en la tabla 12.

Por su parte la familia Ophidiidae, se presentó como presa principal durante julio con valores muy altos, muy por arriba del 10% propuesto por Lowry (1991). Es en este mes cuando el espectro alimentario es muy alto con respecto al resto de las temporadas, sin embargo al igual que las demás, de su amplio espectro alimentario, este se ve reducido a unas cuantas presas principales y comunes, el resto se les considera únicamente incidentales.

Tabla 13 Abundancia y frecuencia del calamar y de la langostilla en isla santa Margarita, durante marzo de 2000

Especie	Abundancia	Frecuencia	Ari	Poi
<i>Loligo opalescens</i>	47	12	7.93	10.81
<i>Pleuroncodes planipes</i>		3		2.70
total (con peces)				

n=41

En Marzo al igual que las demás temporadas, además de los peces como presas, también se presentaron crustáceos y cefalópodos, como se puede apreciar en la tabla 13, los primeros pertenecen a la especie *Pleuroncodes planipes* (langostilla) y los segundos a la especie *Loligo opalescens* (calamar). Se reconocieron y cuantificaron los restos de los picos de cefalópodos, pudiendo reconocerse su abundancia relativa así como su porcentaje de ocurrencia (tabla 13), mientras que para la langostilla esto no fue así, ya que como unidad no fue posible reconocérseles debido al grado de fragmentación que presentaron al momento de la colecta desde el copro, sin embargo aún por su estado fue posible reconocer la especie y el tipo de langostilla, ya que se compraron con la colección de referencia antes mencionadas Por otra parte en esta temporada su frecuencia de aparición en muy baja, si se compara con el resto de las temporadas.

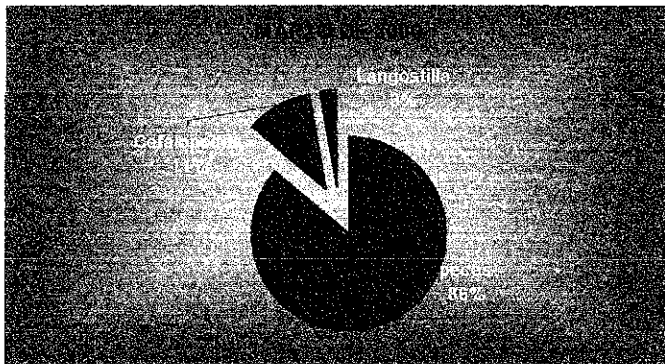


Figura 25. Porcentajes de las presas reconocidas en la dieta del lobo marino tomando en cuenta las ocurrencias relativas de las mismas, en el mes de marzo de 2000, en la isla Santa Margarita.

Los peces son las presas que mas consumen y la langostilla y cefalópodos se consumen en menor proporción con un 14 %, de los porcentajes como se observa en la figura 25, bajan considerablemente con respecto al mes de diciembre, se podrá notar que el consumo de la langostilla

disminuye al 3%, mientras que el consumo de cefalópodos disminuye un 11%, estos datos se tomaron a partir de las ocurrencias relativas totales de las presas registradas, esto se corrobora en la tabla 13, donde las ocurrencias de langostillas son considerablemente bajas a las demás presas (peces y cefalópodos).

### 7.6. Variación entre temporadas.

Para cada temporada se estimaron las curvas de diversidad y así poder evaluar el tamaño de muestra adecuado. Como se puede apreciar en la figura 26, la diversidad se mantiene estable de acuerdo al número de copros colectados, que se verán reflejados en sus especies. Se podrá observar que diciembre de 1999, presentó los valores más bajos de diversidad con respecto a las demás temporadas de muestreo, en julio y marzo, por su parte se observan valores más altos de diversidad sobre diciembre de acuerdo a la correlación de Spearman entre marzo - diciembre vs julio, se obtuvo que si hay diferencias significativas hechas por una correlación con un valor de  $R = 0.88$  se obtuvo un  $P > 0.05$ . Mientras que entre diciembre y marzo el valor de correlación fue de  $R = 0.96$  y de  $p > 0.5$ .

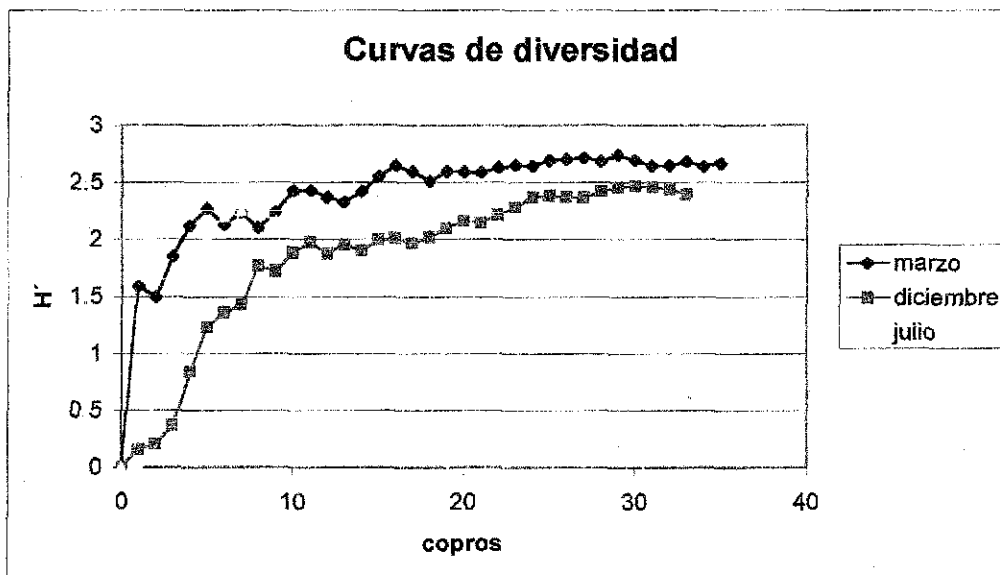


Figura 26. Curvas de diversidad, basadas en la aparición acumulada de especies, en función del número de copros en isla Santa Margarita durante tres temporadas. Estas curvas reflejan el tamaño de muestra adecuado para cada temporada es de 30 muestras.

En diciembre y marzo, la estabilidad de las curvas se mantienen hasta en 30 copros aproximadamente, mientras que en julio hay un aumento abrupto en la aparición de especies, mientras que en la novena muestra baja repentinamente, por lo que no se puede determinar con certeza cual es su valor real de estabilidad, con respecto al número de copros.

De acuerdo a las presas identificadas para los tres muestreos, se pudo confirmar la existencia de dos únicas temporadas de muestreo en realidad, que como se puede observar en la figura 27, en la que

presentan gráficamente las diferencias entre las medias de las distintas temporadas, son muy parecidos tanto en los valores de la desviación estándar como en el error estándar.

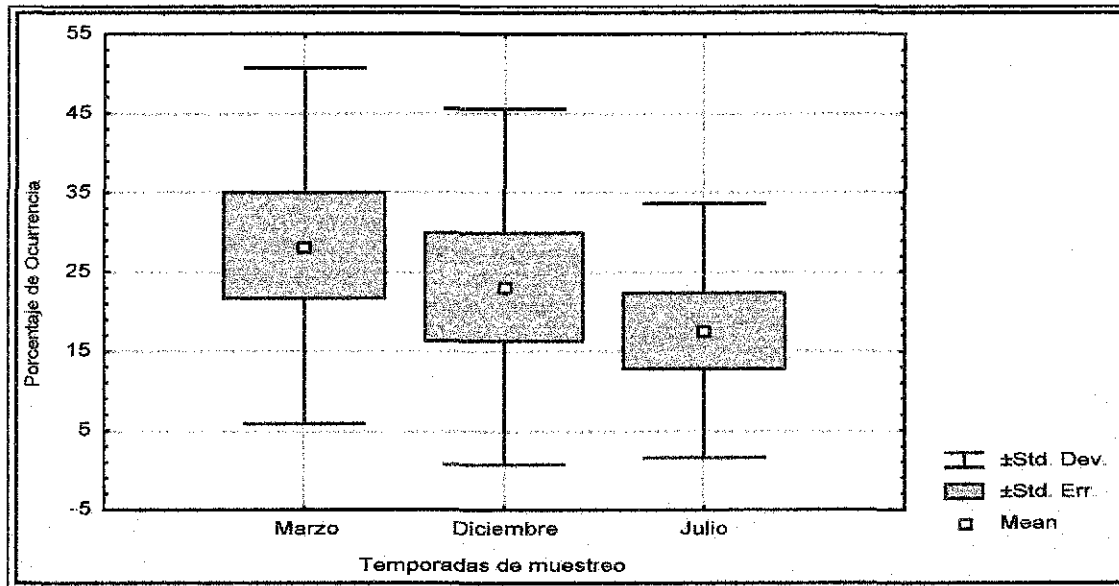


Figura 27. Valores del Porcentaje de Ocurrencia, de las principales presas, de las tres temporadas de muestreo.

En esta grafica se observa que los datos de similitud entre las loberas se corroboran con la similitud de diversidad de presas así como en la similitud de presas importantes, presentes en diciembre y marzo, meses que son bastante diferentes con julio como se vera mas adelante.

Por otro lado, en el análisis de caja y cluster aplicados a las presas para las tres temporadas (figura 28), se encontraron los siguientes resultados que corresponden a las similitudes en las presas consumidas por el lobo marino de California. Cabe resaltar presas como *Merluccius angustimanus* (Merluza enana).

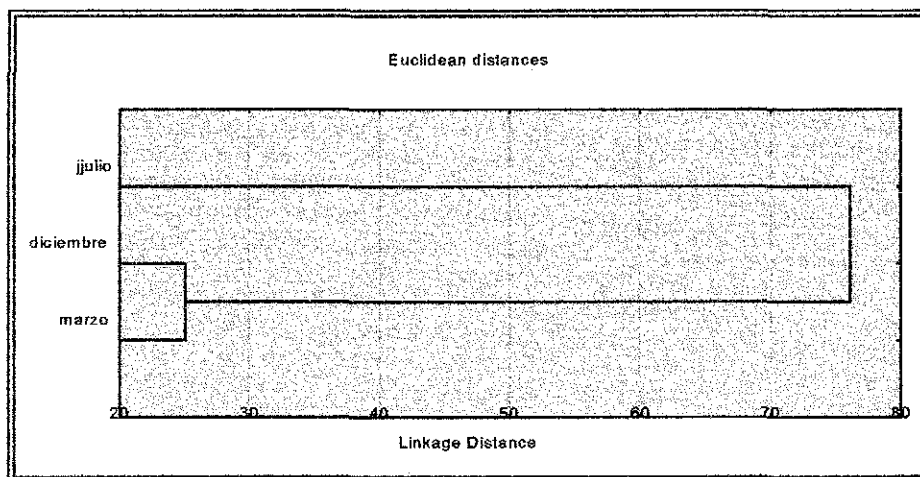


Figura 28 En este gráfico se representa a las medias de los valores del Porcentaje de Composición Presa (PCP) de las principales presas, de las tres temporadas de muestreo

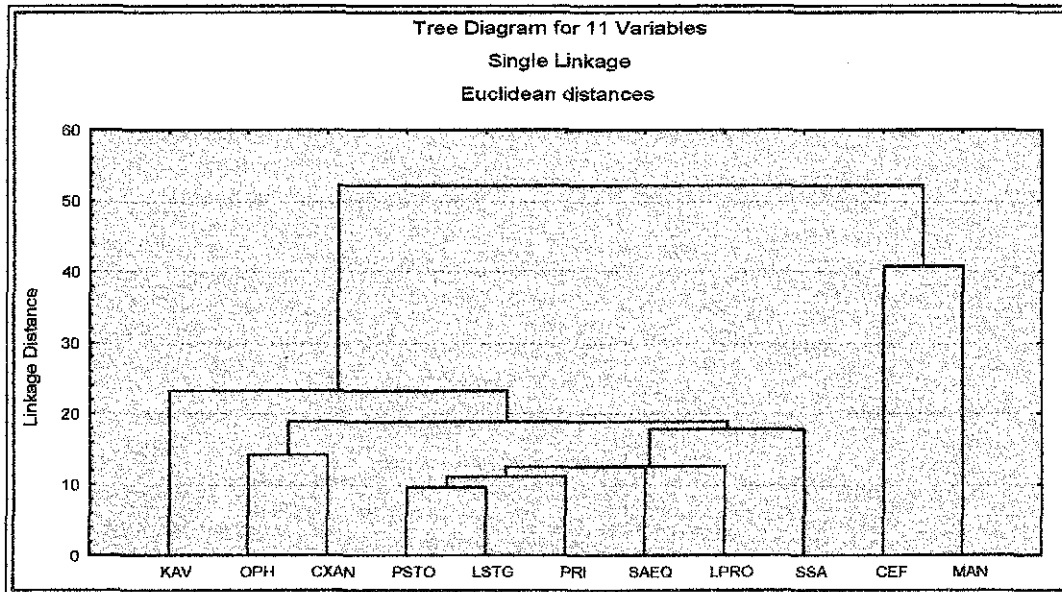


Figura 29. Conglomerado de presa a partir de sus valores de PO, durante sus temporadas de muestreo. (KAV) *Kathetostoma averruncus*, (OPH) Ophidiidae, (CXAN) *Citharichthys xantostigma*, (PSTO) *Prionotus stophanophris*, (LSTG) *Lepophidium stigmatistium*, (PRI) *Prionotus* sp, (SAEQ) *Serranus aequidens*, (LPRO) *Lepophidium prorates*, (SSA) *Sardinops caeuruleus*, (CEF) Cefalópodos, (MAN) *Merluccius angustimanus*.

En la figura 29, se presentan los grupos de presas de acuerdo a su similitud, así pues las merluzas (MAN) junto con el calamar (CEF), son un grupo muy separado y lejano del resto de las presas, *Kathetostoma averruncus* (KAV), es otra presa que forma un grupo aparte, sin embargo esta relacionada con los Ofididos y con *Citharichthys xantostigma* (CXAN), otra presa *Sardinops caeuruleus* (SSA), se encuentra asociada con otras presas dentro de la dieta del lobo marino.

Los valores de las medias para las principales presas como *Merluccius angustimanus* es de  $45.81 \pm 20.47$ , mientras que de *Kathetostoma averruncus* es de  $30.47 \pm 31.48$ , *Sardinops caeuruleus* por su parte tiene una media de  $25.71 \pm 9.11$ , los Ofididos tuvieron una media de  $16.45 \pm 5.11$ . Estas medias son tomadas a partir de los PO % de las presas principales y comunes.

### 7.6.1. PRESAS PRESENTES EN LAS TRES TEMPORADAS

De las presas principales y comunes presentes en la dieta del lobo marino, en cada una de las tres temporadas la aparición de las presas principales y comunes fue constante, sin embargo es su importancia la que está cambiando conforme transcurre la temporada, así, se pueden encontrar presas que en una temporada son principales pero la siguiente son comunes o incluso hasta incidentales.

#### a) *Merluccius angustimanus* (Merluza Enana).

La abundancia de la merluza en los copros fue muy baja en julio y aumentó en diciembre, mes en el que alcanzo su mayor abundancia. En marzo la abundancia tiende a bajar, mientras la frecuencia es similar en marzo, como se puede apreciar en la figura 30.

Los valores del Porcentaje de Ocurrencia (PO) fueron superiores al 10%, en las tres temporadas sin embargo su importancia se refleja en valores próximos al 60% en diciembre y marzo

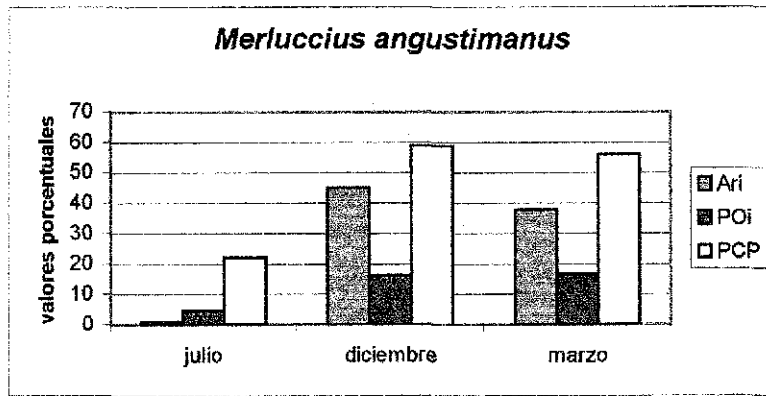


Figura 30 Aparición de la Merluza enana, en las distintas temporadas en la dieta del lobo marino de California.

**b) Ophidiidae (Pez Lengua).**

Las presas de la especie no identificada de la familia Ophidiidae, se encontraron en julio como Presas Principales, tanto por su abundancia, frecuencia y Porcentaje de Composición Presa. Esta importancia disminuye claramente para diciembre y marzo de acuerdo a los valores observados, del PCP, PO%, que apenas estuvieron por arriba del 10%, son Presas Comunes (ver figura 31). Estas presas se caracterizan por vivir en aguas templadas y ser muy comunes en la región de Bahía Magdalena, esta familia tiene diversas especies representadas en dicha zona.

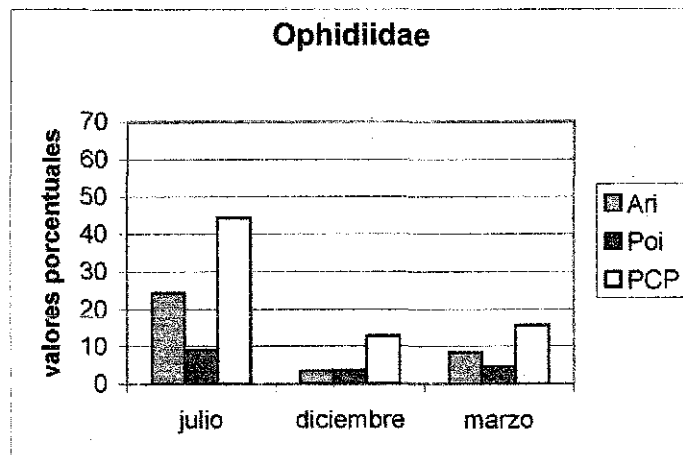


Figura 31 Consumo de Ofididos, por parte del lobo marino de California.

c) *Kathetostoma averruncus* (Miracielos ó Miraestrellas).

Esta especie de pez pertenece a la familia Uranoscopidae, se encuentra frecuentemente en las aguas de bahía Magdalena, esta especie se encuentra en aguas cálidas y suelen encontrarse en los fondos de aguas someras. En la dieta de *Zalophus c. californianus* fue Presa Principal en julio, y aunque se presentó también durante las otras dos temporadas, únicamente fue importante, en julio y se le considero de acuerdo a los valores obtenidos como Presas Incidentales (ver figura 32).

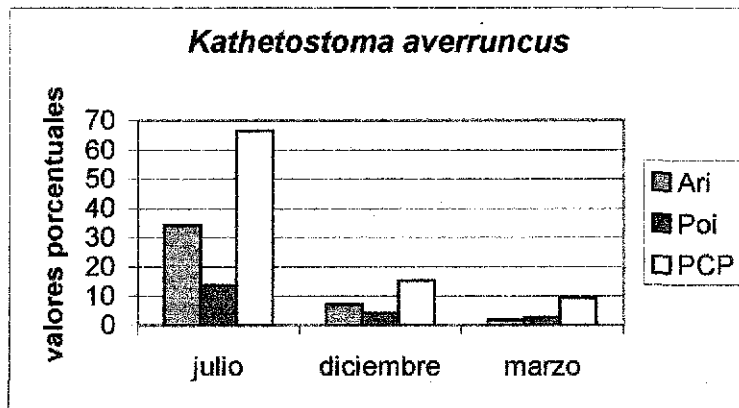


Figura 32. Consumo de *Kathetostoma averruncus*, durante tres temporadas, por parte del lobo marino de California.

d) *Sardinops caeruleus* (Sardina Monterrey).

Esta especie, se le considera de gran importancia económica en la región de bahía Magdalena, suelen encontrarse en aguas frías, se le considera presa favorita del lobo marino de California. Los resultados indican que su importancia nos es atribuible a su abundancia o frecuencia como presa ya que en ninguna de las temporadas adquirió un valor significativo. De hecho del total de copros analizados solo el 11% presentaron otolitos de esta especie. Se puede observar en el cuadro 10, que en julio el índice de Porcentaje de Composición Presas (PCP), es más alto que el de diciembre aún cuando en abundancias, diciembre fue similar a julio (ver figura 33).

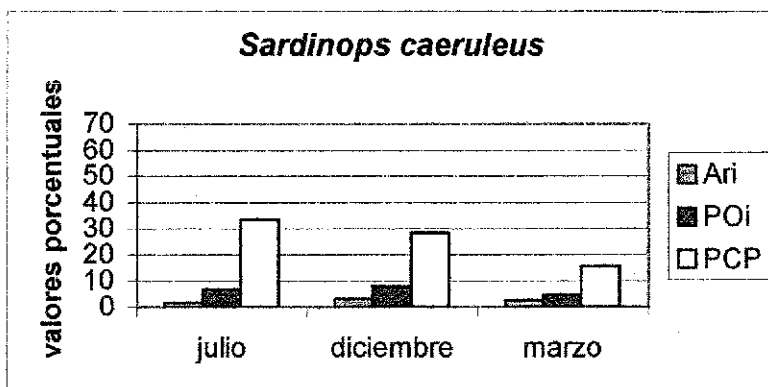


Figura 33. Consumo de la Sardina Monterrey, por parte del lobo marino de California, durante los tres meses de muestreo.

e) *Loligo opalescens* (calamar).

Esta especie de calamar es muy común encontrarla en aguas de Pacífico sobre todo en la región noroccidental de la Península de Baja California). Esta especie resultó ser de importancia significativa en la dieta del lobo marino de California. Para diciembre de 1999 y marzo de 2000 y se le consideró después de *Mertuicius angustimanus*, presa principal, mientras que para julio, *Loligo opalescens* es presa común, debido a sus valores de Abundancia y Ocurrencia Relativas y del Porcentaje de Consumo Presa arriba del 10%. (Fig 34).

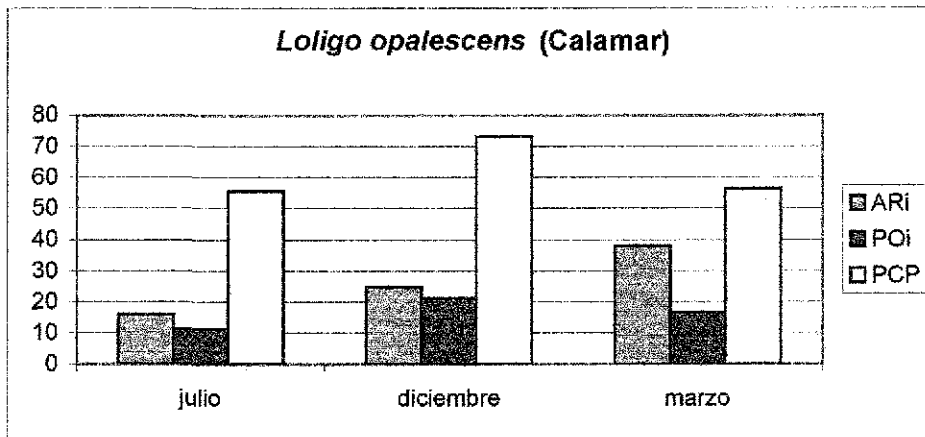


Figura 34 Consumo del calamar (*Loligo opalescens*), por parte del lobo marino de California, durante los tres meses de muestreo

f) *Pleuroncodes planipes* (langostilla).

De la relación de la merluza con la de la langostilla en la dieta del lobo marino, se realizó una comparación de presencia y ausencia merluza - langostilla las cuales se ubican dentro de un intervalo en el que cuando aparecen langostillas no hay merluza y viceversa eran raras cuando merluza y langostilla coincidían con la aparición de la merluza en los copros de las tres temporadas.

Diciembre fue la temporada donde mas langostilla (*Pleuroncodes planipes*) se encontró tanto en abundancia como en ocurrencia, esta abundancia reflejada en la alimentación del lobo marino coincide con las abundancias de capturas de diciembre que arrojan datos muy altos de la biomasa capturada. En el caso de marzo que fue la temporada de la merluza como presa importante, sin embargo la langostilla no pareció ser parte de la dieta, esto nos hace suponer que el lobo posiblemente prefirió merluza a langostilla en esta temporada y esta baja en la dieta de la langostilla se ve observada aun mas durante julio de 1999 (Tabla 13). Los valores de POi (Porcentaje de Ocurrencia) de la langostilla fueron obtenidos a partir de su frecuencia en cada temporada, es decir las veces que apareció por copro.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Tabla 13. Frecuencia absoluta de las langostillas, durante los periodos de muestreo los números entre paréntesis reflejan el número de copros por mes y el número de fuera es la frecuencia, y su porcentaje de ocurrencia, mismos en los que se pueden notar que es en diciembre cuando su importancia es mayor con respecto a los otros dos meses.

Langostilla	frecuencia	Poi(%)
Julio 99	3(9)	6.38
Diciembre 99	21(35)	12.88
Marzo 00	3(39)	2.70

### 7.7. Tallas de la sardina Monterrey.

Los otolitos de sardina Monterrey (*Sardinops caeruleus*), obtenidos son muy pequeños y si a esto se le agrega que sufrieron un grado de desgaste, debido a su paso por el tracto digestivo del lobo marino, los anillos de crecimiento no se lograron apreciar claramente, (aunque en algunos casos se puede observar la primera banda hialina), por lo que se tuvo que medirlos desde un software, estas medidas fueron comparadas con medidas de tallas de sardinas con otolitos de referencia del CICIMAR, de acuerdo a la temporada en que fueron colectados sus otolitos en esas mismas temporadas, obtenidos de peces en arrastres, en bahía Magdalena.

Por otro lado se encontró que el tamaño de los otolitos eran muy pequeños, por lo que se presupone puedan tratarse de individuos del primer año de edad, muy pocos son aquellos en los que los ejemplares, eran de individuos adultos.

Se colectaron los otolitos de las islas Magdalena y Santa Margarita, y proceder a la comparación entre estas dos islas, sin embargo, del total que se recobraron (65), únicamente cinco provenían de las muestras tomadas en isla Magdalena de Julio de 1999 y el resto (60) a la isla Santa Margarita de en las tres temporadas (Cuadro 15). De estos otolitos únicamente se trabajo con los de diciembre de 1999, provenientes de las muestras de I. Santa Margarita, primero por su tamaño de muestra y segundo por el estado físico de los otolitos de I. Magdalena y de I. Santa Margarita en Julio de 1999 (fig 14).

Tabla 14 Otolitos de sardina recuperados de los muestreos en ambas islas.

MES	ISLA	No. OTOLITOS
JULIO 1999	MAGADALENA	5 OTOLITOS ( 7.7% )
JULIO 1999	SANTA MARGARITA	5 OTOLITOS ( 7.7% )
DICIEMBRE 1999	SANTA MARGARITA	40 OTOLITOS ( 61.5% )
MARZO 2000	SANTA. MARGARITA	15 OTOLITOS ( 23.1% )

Las tallas de las sardinas, fueron calculadas partir de regresiones lineales, partiéndose de las medidas de los otolitos recuperados, estas medidas son: longitud rostro, antirostro y ancho de otolito, lo que se aprecia en el cuadro 16, son las conversiones a tallas para cada otolito y el promedio total de las tallas de sardinas que proporciona cada medida, así pues se puede observar que cada medida proporciona una talla de las sardina, al extremo derecho del cuadro se pueden apreciar los promedios de tallas correspondientes para cada pez, de la temporada de colecta: diciembre de 1999.

Tabla 15 Tallas obtenidas a partir de las medidas a los otolitos, utilizándola medida del ancho del otolito, de la Sardina Monterrey, tallas con intervalos de 5mm y sus frecuencias.

I.C	Frecuencia
75	1
80	0
85	1
90	1
95	0
100	1
105	4
110	2
115	3
120	4
125	1
130	1
135	3
140	4
145	3
150	1
155	3
160	2
165	2

En la tabla 15, se pueden apreciar las tallas de los peces, se puede apreciar que las tallas mas consumidas se encuentran entre los 105, 120 y 140 mm, esto corresponde a otolitos de peces de sardina recuperados en isla Santa Margarita, Bahía Magdalena, estos datos son de diciembre de 1999.

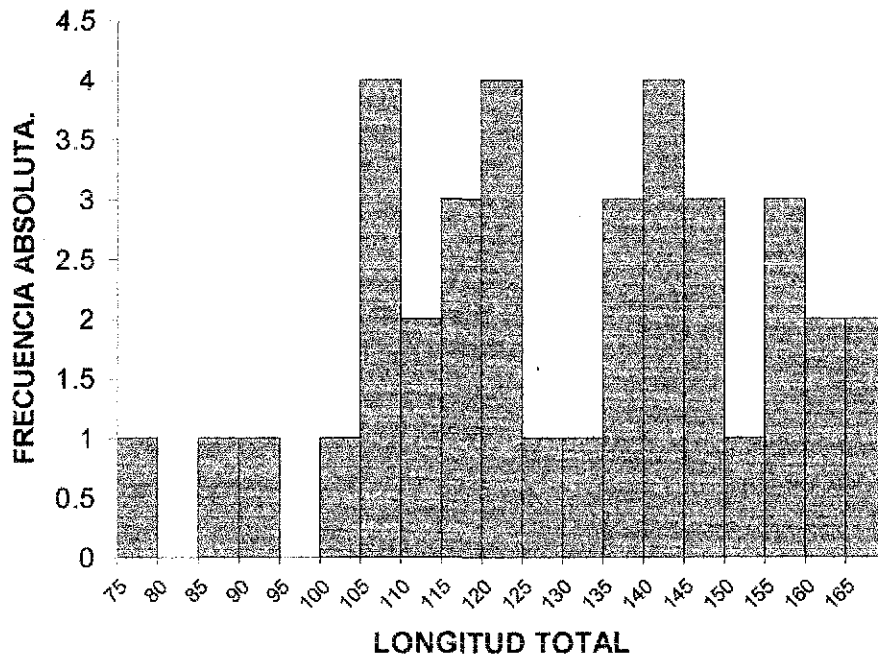


Figura 35. Longitud de las sardinas consumidas por el lobo marino. Las frecuencias absolutas de las tallas obtenidas a partir de una regresión lineal que considero la medida de los otolitos de sardina, encontrados en los copros del lobo marino.

Como se aprecia en la figura 35, las tallas que mas se acercan al consumo de los lobos marinos oscilan entre los 105 y 120 mm, como se puede apreciar en el primer grupo del gráfico, y el otro grupo de tallas de peces se encuentra entre los 135 y los 150 mm.

Tabla 16. Valores utilizados para la obtención de las tallas de los peces de Sardina (Alvarado, 2000), basados en la medida del ancho de sus otolitos.

		Ancho Otolito.
DATOS DE LA REGRESIÓN LINEAL CON LOS QUE SE CALCULARON LAS TALLAS.	<b>a</b>	-14.5477
	<b>b</b>	139.35
	<b>R2</b>	0.6738

Estos resultados producto de las medidas en rostro, antirostro y ancho del otolito fueron comparados entre si, de estos datos los que se utilizaron para conocer las tallas de las sardinas fueron el ancho, debido a que fue la medida que mas se obtuvo con respecto de las demas. Posteriormente estas tallas obtenidas a partir de las medidas de otolitos fueron comparados con los datos de las tallas de las pesquerías de sardina, de San Carlos, B.C.S. En el que se puede observar que los intervalos de talla entre datos de la pesquerías y de la colecta en copros se sobrelapan, mientas que por su parte si se toma en cuenta el valor de las medias, la media de colecta es menor a la de pesquerías.

Los datos para las pesquerías están basados en intervalos de 5mm de longitud patrón y los cálculos sobre el punto medio del intervalo (Figura 36).

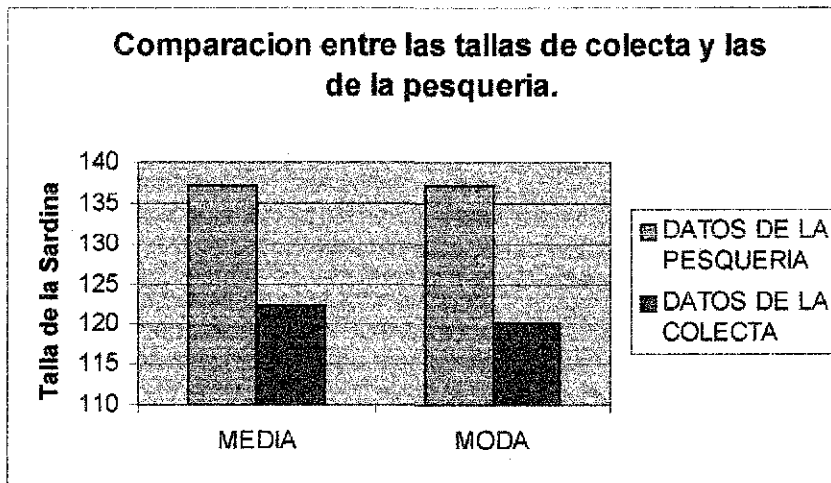


Figura 36 Tallas de captura de sardina, proporcionadas por las pesquerías de San Carlos, B.C.S Comparada con las tallas, de sardina obtenidos en la colecta de copros.

Aun cuando en la figura 36, las tallas que se observaron, que el lobo marino consume, también se encuentran entre las tallas de 135 y 150, en este gráfico se corrobora que los lobos preferentemente prefieren consumir tallas pequeñas y por tanto es mínimo el traslape que llegue a darse con la captura de peces comercial.

## 7.8 Biomasa Consumida.

Tabla 17. Censos por categoría y por temporada del lobo marino, en la isla Santa Margarita, y sus respectivos valores de ingesta diaria por categorías (valores de ingesta tomados de Garcia 1999).

CATEGORIA	TASA INGEST	Jul-99	Dic-99	Mar-00
joven	4.1	300	272	22
hembra	8.5	937	956	583
mac.subadul	13	0	77	22
mac.adulto	16.2	229	62	9
misceláneos	6.4	0	115	504

Para poder realizar una estimación aproximada, de lo que se ingiere de sardina por parte del lobo se tomaron en cuenta tanto el numero de individuos y el valor de ingesta por categorías.

Tabla 18. Biomasa total consumida en la lobera de isla Santa Margarita, para cada temporada.

CATEGORIA	TASA INGEST	Jul-99	Dic-99	Mar-00	$BTC_{ij} = \sum$
		T <sub>ij</sub>	N <sub>ij</sub>	N <sub>ij</sub>	N <sub>ij</sub>
joven	4.1	1230	1115.2	90.2	2435.4
hembra	8.5	7964.5	8126	5040.5	21131
Macho subadulto	13	0	1001	286	1287
Macho adulto	16.2	3709.8	1004.4	145.8	4860
misceláneos	6.4	0	736	3225.6	3961.6
total		12904.3	11982.6	8788.1	33675

La tabla 18, muestra para categoría de lobo marino el valor de consumo diario, este consumo involucra el total de las especies que el lobo ingiere. Así pues lo que se quiere conocer es el valor de consumo por temporada de la sardina Monterrey.

Tabla 19. Biomasa consumida por el lobo marino en julio de 1999, en la lobera de isla Santa Margarita. Estos valores involucran, el Índice de Importancia por especie y los valores de biomasa consumida por el lobo marino

PRESA i	IIMPij	BTCij	BTCij * IIMPij
NOIDVIII	0.0008547	12904.3	11.0
<i>Pontinus sp</i>	0.0008547	12904.3	11.0
<i>Prionotus sp</i>	0.0008547	12904.3	11.0
<i>Serranus aequidens</i>	0.0017094	12904.3	22.1
NOID III	0.00194932	12904.3	25.2
NOID IV	0.00194932	12904.3	25.2
NOID II	0.00389864	12904.3	50.3
NOID V	0.00694444	12904.3	89.6
NOID VI	0.00694444	12904.3	89.6
<i>Porichthys notatus</i>	0.0145018	12904.3	187.1
<i>Citharichthys xantostigma</i>	0.02204586	12904.3	284.5
<i>Synodus sp</i>	0.0297271	12904.3	383.6
NOID I	0.03174603	12904.3	409.7
NOID	0.05555556	12904.3	716.9
<i>Strongylura exilis</i>	0.0616897	12904.3	796.0
<i>Lepophidium prorates</i>	0.06837607	12904.3	882.3
<i>Merluccius angustimanus</i>	0.11282051	12904.3	1455.8
Ophidiidae	0.12544154	12904.3	1618.7
<i>Sardinops caeuruleus</i>	0.13468013	12904.3	1737.9
<i>Kathetostoma averruncus</i>	0.31745604	12904.3	4096.5

Las anotaciones NOID se refieren a especies no identificadas

En la tabla 19, se puede apreciar que los valores de consumo mas altos hacia ciertas presas del lobo marino son *Kathetostoma averruncus*.

Tabla 20. Biomasa consumida por el lobo marino en diciembre de 1999, en la lobera de isla Santa Margarita. Estos valores involucran, el Índice de Importancia por especie y los valores de biomasa consumida por el lobo marino.

PRESA I	IIMPij	BTCij	BTCij * IIMPij
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.02180074	11982.6	261.2
<i>Diplectrum sp</i>	0.05316321	11982.6	637.0
<i>Bellator xenissma</i>	0.05316321	11982.6	637.0
<i>Sebastes sp</i>	0.05316321	11982.6	637.0
<i>Engraulis mordax</i>	0.06060606	11982.6	726.2
<i>Girella nigricans</i>	0.10632642	11982.6	1274.0
NOID X	0.12812716	11982.6	1535.2
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0.1998002	11982.6	2394.0
NOIDM_1	0.25446989	11982.6	3049.1
NOIDM 2	0.37878788	11982.6	4538.6
NOID Z	0.4101162	11982.6	4914.0
NOID MAR4	0.5994006	11982.6	7182.0
<i>Pontinus sp</i>	0.8401686	11982.6	10066.9
<i>Prionotus sp</i>	0.84758476	11982.6	10155.8
<i>Serranus aequidens</i>	0.89815156	11982.6	10761.7
<i>Synodus evermanii</i>	1.05218855	11982.6	12607.3
<i>Strongylura exilis</i>	1.24158249	11982.6	14876.6
NOIDM 3	1.51515152	11982.6	18154.5
<i>Hemanthias sp</i>	1.6446281	11982.6	19705.9
<i>Prionotus stophanophris</i>	1.79645545	11982.6	21525.1
NOID M5	2.02020202	11982.6	24206.1
Serranidae	2.16450216	11982.6	25935.1
NOID	2.19274081	11982.6	26273.4
<i>Synodus sp</i>	2.39128506	11982.6	28652.4
<i>Lepophidium prorates</i>	2.43474472	11982.6	29173.1
<i>Citharichthys xantostigma</i>	3.10417573	11982.6	37194.2
Carangidae	3.72474747	11982.6	44629.9
<i>Ophistonema sp</i>	3.7999038	11982.6	45530.4
<i>Scomber japonicus</i>	4.10162228	11982.6	49145.6
Ophidiidae	4.32309052	11982.6	51799.3
<i>Merluccius angustimanus</i>	5.41000841	11982.6	64822.7
<i>Sardinops caeuruleus</i>	0.11211354	11982.6	1343.3
<i>Kathetostoma averruncus</i>	0.40966788	11982.6	4908.6

Las anotaciones NOID se refieren a especies no identificadas.

Las presas que mas consumen en esta temporada en biomasa

Tabla 21. Biomasa consumida por el lobo marino en marzo de 2000, en la lobera de isla Santa Margarita. Estos valores involucran, el Índice de Importancia por especie y los valores de biomasa consumida por el lobo marino

PRESA i	IIMPIj	BTCij	BTCij * IIMPIj
<i>Engralis mordax</i>	0.02621232	8788	230.4
noidm20	0.10582011	8788	929.9
IMAR0300-5	0.10989011	8788	965.7
<i>Paralabrax sp</i>	0.1843318	8788	1619.9
<i>Citharichthys</i>	0.21978022	8788	1931.4
<i>Paralichthys sp</i>	0.2764977	8788	2429.9
<i>Hemanthias sp</i>	0.35714286	8788	3138.6
<i>Prionotus stophanophris</i>	0.35714286	8788	3138.6
Scorpaenidae	0.47619048	8788	4184.8
IMAR0300-6	0.4889913	8788	4297.3
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0.65527066	8788	5758.5
<i>Prionotus sp</i>	0.79564641	8788	6992.1
IMAR0300-3	0.95238095	8788	8369.5
IMAR0300-7	0.95238095	8788	8369.5
Epigonidae	1.02040816	8788	8967.3
IMAR0300-2	1.02040816	8788	8967.3
<i>Prionotus xenissma</i>	1.11111111	8788	9764.4
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	1.23197903	8788	10826.6
<i>Synodus evermanii</i>	1.23809524	8788	10880.4
<i>Diplectrum sp.</i>	1.30952381	8788	11508.1
<i>Aulopus</i>	1.42857143	8788	12554.3
Serranidae	1.47959184	8788	13002.7
IMAR0300-1	1.63265306	8788	14347.8
<i>Katehostoma averruncus</i>	1.67721168	8788	14739.3
<i>Lepophidium prorates</i>	1.699884	8788	14938.6
Clupeidae	2.08824814	8788	18351.5
Labridae	2.63331139	8788	23141.5
IMAR0300-4	2.85714286	8788	25108.6
<i>Diplectrum macropoma</i>	2.85714286	8788	25108.6
<i>Scomber japonicus</i>	3.04006047	8788	26716.1
Ophidiidae	4.31865305	8788	37952.3
<i>Sardinops caeuruleus</i>	5.23809524	8788	46032.4
<i>Pontinus sp</i>	5.28801843	8788	46471.1
<i>Ophistonema sp</i>	7.14285714	8788	62771.4
<i>Serranus aequidens</i>	9.89532869	8788	86960.1
<i>Merluccius angustimanus</i>	33.8340255	8788	297333.4

Las anotaciones NOID se refieren a especies no identificadas

Durante marzo, de acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a la biomasa ingerida del lobo marino, las presas que mas consume en biomasa es *Merluccius productus*, sin embargo de contrario a lo que se esperaba encontrar, el lobo marino no se alimenta principalmente de sardina, durante todo el año, puesto que es uno de los recursos mas abundantes de la región de Bahía Magdalena.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 8. DISCUSIÓN.

### 8.1. Censos.

Las estimaciones de los censos realizados en Bahía Magdalena son un reflejo de la dinámica poblacional del lobo marino común (*Zalophus c. californianus*) que como se observa presenta fluctuaciones tanto de la composición como del número de animales en las figuras anteriores, presentan fluctuaciones de animales al compararse las loberas de las islas Magdalena y Santa Margarita. Lo anterior valida la idea de considerar a la isla Magdalena como una lobera de descanso y particularmente por la ausencia de crías. Esto es debido básicamente a que la zona es por su fisiografía impropia para la reproducción, no obstante tiene como atributos el permitir el acceso a los recursos alimentarios y el mantener un aislamiento adecuado las loberas de isla Santa Margarita es claramente una lobera de importancia reproductiva exitosa donde se registraron crías, juveniles y hembras en alimentación.

Los cambios que se suceden en la estructura poblacional de estas loberas, son consecuencia de las diferentes estrategias que los lobos han desarrollado en función de su edad y sexo y que posiblemente les permita poseer ventajas adaptativas, cuando incrementan su oportunidad para la siguiente temporada de reproducción (Aurioles-Gamboa, 1988).

#### 8.1.2. Isla Magdalena.

En la Isla Magdalena se localiza una lobera de descanso de machos solteros y viejos, en ella fue notable la variación en la abundancia de lobos marinos de un día a otro. Fue evidente el efecto de perturbación ocasionado por el censo y por las colectas, cuando se ingresó a la lobera la cantidad de lobos marinos censados el día de la colecta ya no volvía a ser similar al día siguiente. De los censos obtenidos de cada temporada también es notable la diferencia en la abundancia de lobos marinos entre las temporadas. Es posible que esto se deba a los movimientos de dispersión en busca de alimento (Maravilla, 1986), sobre todo la categoría de machos adultos, ya que mientras en marzo fue evidente la mayor población de machos adultos y subadultos, en julio y diciembre lo escaso de estos organismos fue observado.

Probablemente en marzo, es cuando los machos comienzan su llegada a esta lobera para prepararse y nutrirse para el período reproductivo, que comienza a finales de mayo, período en el que estos animales comienzan a formar territorios.

La ausencia de estos animales en diciembre se debe a los viajes de alimentación dados por movimientos de dispersión, aunque no necesariamente de migración.

En el mes de julio en esta lobera solo se contabilizaron 10 machos adultos, quizás sea porqué la mayoría de los machos adultos se encuentren formando sus territorios de reproducción. Es probable que otros tantos se encuentren en el papel de intrusos en estos territorios. Únicamente se invirtieron dos días en cada censo por lo que se considera que de contarse con más días de censos se podría estimar la dinámica e importancia alimentaria y reproductiva de los animales que están poblando esta lobera.



### 8.1.3. Isla Santa Margarita.

Isla Santa Margarita ha sido censada con anterioridad, el último censo registrado fue en 1992 por Maravilla y Lowry (1997). A partir del invierno de 1998, se realizaron más censos (Arenas y Lechuga com pers) que están disponibles para su análisis.

La población de lobos que existe en Isla Santa Margarita (fluctuando alrededor de 3000 lobos marinos), es de las más grandes que existe en la región oriental de la Península de Baja California. Aparentemente al tamaño de la población de lobos marinos ha ido creciendo, esto basado en la revisión de los censos de temporadas pasadas y comparadas con los censos realizados en este estudio.

Las hembras son quienes componen la categoría fundamental de la población total durante los tres muestreos y censos realizados. En verano la población de hembras es aún mayor y esto se debe fundamentalmente a que es la temporada de reproducción.

Por su parte los machos tratan de obtener el mayor número de hembras en su territorio, para asegurar el éxito reproductivo, por lo que también su presencia será notablemente mayor a diferencia de los otros meses de muestreo. En cuanto a la siguiente categoría de edad de mayor abundancia es la de las crías quienes en el verano, a diferencia de las demás temporadas de muestreo, son tan abundantes. Durante marzo y diciembre, la población total de lobos se ve disminuida, son meses en los que estos animales están fuera de sus loberas, alimentándose en otras áreas y la formación de grupos reproductivos esta ausente.

La tabla 18, muestra una comparación del tamaño de la población en Isla Santa Margarita desde 1979 hasta el año 1999, estas comparaciones del tamaño poblacional son de verano.

Tabla 18. Retrospectiva de los censos realizados en Isla Santa Margarita, de *Zalophus californianus* por distintos autores hasta el presente trabajo, durante verano. (1) Le Boeuf et al., 1983., (2 y 3) Aurióles y Le Boeuf 1991., (4) datos personales.

AUTOR	FECHA	TOTAL
LE BOEUF <sup>1</sup>	20/07/79	1202
AURIOLES <sup>2</sup>	27/07/84	1080
AURIOLES <sup>3</sup>	03/07/85	825
BAUTISTA <i>et al</i> <sup>4</sup>	08/07/99	2970

En esta recopilación se puede observar que el tamaño de la población de lobo marino a lo largo de estos años ha aumentado a excepción de que en algunos años en particular se ha podido distinguir la disminución en un 20 % la población total. Lo anterior como consecuencia a los efectos de EL NIÑO, que se presentó durante 1983 muy intensamente y en 1992 con menor intensidad con respecto de 1983 y en los últimos dos años de registro de censos se ha podido observar una población estable.

Maravilla y Lowry (1997), informan que en 1992, cuando la población del lobo marino fue la mas baja comparada con otros años de censos anteriores, debido a los efectos del EL NIÑO, en el Pacífico Oriental. Este fenómeno afecta a la abundancia, disponibilidad y diversidad de

especies marinas entre ellas varias de las presas que los lobos marinos consumen, esto trae como consecuencia bajos niveles en la productividad primaria, por lo que los lobos marinos se ven forzados a moverse hacia otras áreas de alimentación, esto en el caso de los adultos, sin embargo en crías es muy probable que si perezcan de inanición (Mc Gowan, 1984; Squire, 1987; Mason 1989).

Nuestros resultados de julio de 1999, son la temporada que mayor número de animales se ha registrado, aquí deben de considerarse los numerosos nacimientos y que sin embargo esta población para diciembre de este mismo año baja considerablemente a mas del cincuenta por ciento, hay que tomar en cuenta que la población mayoritaria es el de las hembras que se quedan criando y otras hembras se retiran, se estima que el 38% de las hembras adultas se encuentran en el mar alimentándose (Bonell y Ford, 1987). Las hembras se alejan por distancias cortas para alimentarse y así evitar el gasto energético, si se toma en cuenta que regresan a lactar.

En la lobera de "Cabo Tosco" también se detecto actividad de pesca artesanal justo frente a la lobera, lo cual es probable que los lobos aprovechen estas actividades para su captura oportunista del alimento. Esto esta basado en entrevistas realizadas a los pescadores de la región quienes ven al lobo como una posible plaga, debido a las frecuentes interacciones con ellos durante las faenas de pesca.

Si se considera que los lobos marinos siempre han existido en esta región, si siempre se ha alimentado de recursos de esta zona entre ellos los de importancia comercial, justamente la aparición de las pesquerías para la sustentabilidad de los pobladores de la región y como un recurso económico y alimentario, los lobos marinos han sido objeto de graves acusaciones, por su mismo carácter de oportunistas, que los ha conducido a competir con el hombre por el mismo recurso. Por lo que más que una plaga debe tomarse en cuenta al lobo como un indicador de diversidad biológica, esto quiere decir que entre mayor número de lobos mayor diversidad de peces.

#### ***8.1.4. Protección al lobo marino.***

Durante la realización de los censos y las colectas de copros, Cabe señalar que en esta lobera durante marzo de 2000 se observaron 3 animales decapitados, quienes yacían varados en la playa con claras marcas de haber sido macheteados, también se observó un aborto, en el que la hembra, mantuvo junto a ella al feto aproximadamente cinco horas.

Por su parte durante las temporadas de muestreo se observaron varios animales enmallados, sobre todo de las categorías de las hembras y de los juveniles, esto implica por tanto problemas a los pescadores que llegan a perder su material de pesca y su producto de la pesca, por otro lado, los lobos implican una gran plaga desde el punto de vista del pescador misma quienes sugieren, que podría ser aprovechada para fines como carnadas para tiburones. Por otro lado además de animales sacrificados, también se han detectado en menor proporción animales heridos; tal es el caso de dos lobos machos, que se registraron en la isla Magdalena, con los ojos evidentemente dañados, quizás no intencionalmente. Debido a la debilidad en que se les encontró, de acuerdo a nuestras observaciones es muy posible que sean animales heridos por algún tipo de anzuelo.

## 8.2 Colecta de copros.

La importancia de las presas ha sido determinada mediante la abundancia relativa. Sin embargo ésta representa una medida no estandarizada debido a que ni se considera la distribución de las estructuras (otolitos y mandíbulas) en las unidades de muestreo (los copros). Si es un solo copro aparecen muchas estructuras de una sola especie, su importancia se generaliza a los demás copros.

Por lo general en estudios donde se analiza la diversidad temporal o espacial, y se aplican índices ecológicos, es recomendable que se realice un adecuado análisis sobre la representatividad del tamaño de muestra, misma que evite resultados carentes de fundamento, por lo que la aplicación de curvas de diversidad en estudios de alimentación, asegurará un buen estimado de la diversidad (Magurran, 1988). Partiendo de estos supuestos y observando las figuras 21, 23 y 25, donde de acuerdo a las curvas de diversidad aplicadas para cada copro, parece ser que el tamaño de muestra adecuado a colectar es de aproximadamente 30, ya que como se observa en estas gráficas, el número de especies nuevas se mantiene constante, por arriba de esta cantidad de muestras colectadas. Sin embargo aún cuando este tamaño de muestra se recomienda, es necesario colectar más, debido a que en ocasiones durante el tamizado de los copros, en varios de ellos, no se recuperan restos de presas identificables. Por otro lado como refiere García (1999), el tamaño de muestra dependerá del sitio donde se colecte, ya que encontró loberas que tienen una mayor dependencia por un escaso número de presas y entonces se requerirá de un número menor de copros, mientras que en otras loberas sucedió lo contrario.

El método de la recuperación de otolitos y otros restos duros de presas a través de copros (Fitch y Brownell, 1968, Auriolles *et al*, 1984), implican como posible inconveniente el desgaste de estos a través del tracto digestivo, lo que algunas veces dificulta su identificación. Se sabe que en el análisis coprológico la importancia relativa de las presas en la alimentación se adjudica en función del número de otolitos presentes en las heces. Sin embargo existe evidencia de que algunas especies que tienen otolitos de tamaño frágil (como la sardina, la anchoveta, la macarela), pueden ser completamente digeridas o incluso fragmentadas que no se les pueda reconocer (Dellinger y Trillmich, 1988, Jobling, 1987), por lo que pueden ser causas de ser subestimadas estas especies, en los estudios de alimentación.

Para el caso de otolitos pequeños como es el caso de especies como sardina, anchoveta, macarela, entre otras especies, estos pueden sufrir ruptura o un grado muy avanzado de erosión, sin embargo de acuerdo a la experiencia que se adquiere con el uso de otolitos, es posible llegar a determinar incluso hasta pedacerías, como restos del antirostro, del rostro o del sulcus, así pues se pueden atribuir estos desgastes y fracturas en los otolitos, debido a que en la digestión de los otolitos de peces en estómagos de mamíferos marinos, esta se realiza químicamente por la combinación de efectos enzimáticos en el intestino, las glándulas y la acción de bacterias simbióticas que viven en el estómago (Holum, 1971 y Young, 1975).

Por lo que es importante tomar en cuenta estos factores de digestión de los otolitos pequeños que pudieran llegar a subestimarse dentro de la dieta del lobo marino, debido a los efectos de digestión, ya que el desgaste que llegan a sufrir los otolitos van desde un desgaste del 90% (García, 1997).

### 8.3. Presas principales.

*Zalophus californianus* se considera como un depredador oportunista ya que su alimentación varía de acuerdo a la disponibilidad del recurso y de su abundancia, aunque también hay que considerar la facilidad de captura de la presa.

Dentro del espectro alimentario del lobo marino es importante tomar en cuenta aspectos nutricionales, distancia de recorridos de alimentación, cantidad de biomasa consumida así como de la disponibilidad del recurso esto dependerá de la época del año o de las condiciones físico-químicas del ambiente, ya que esto repercute en la distribución y abundancia de sus presas, justamente como en el caso de la sardina de la langostilla o de la merluza, incluso de la presencia de las presas incidentales. Otro factor a tomar en cuenta es la accesibilidad del recurso ya que esto puede darse tanto en la talla, velocidad o incluso la presencia de distintos tamaños de cardúmenes, que faciliten su captura, como es el caso de varias especies pelágicas. Otro ejemplo es la profundidad o hábitos de las especies-presa de los lobos marinos, debido a que especies de profundidades muy grandes han sido halladas como dieta del lobo marino, esto se explica a que durante la noche varias de estas especies llegan a superficie y es cuando son consumidas. Por ultimo también se toma en cuenta la calidad nutricional de la presa, en el lobo marino esto se ve reflejado en su consumo de la langostilla, de quien ya se hablara mas adelante.

Los resultados obtenidos reflejaron en la dieta del lobo marino de California, peces (78 %), calamar (*Loligo opalescens*) (13%) y langostilla (*Pleuroncodes planipes*) (9%) porcentajes obtenidos a partir de las frecuencias de sus presas. De este espectro alimentario fueron los peces quienes mayor incidencia tuvieron sobre los cefalópodos y la langostilla. Este mismo patrón se presentó en las tres temporadas de muestreo. El lobo marino de California de acuerdo a trabajos de alimentación anteriores, se caracteriza por tener un espectro de alimentación amplio, esto es que involucra a una gran variedad de especies, mismas que pueden ser de tres tipos presas; principales, que serán las que abunden y consuma frecuentemente, habrá presas comunes, mismas que consuma frecuentemente y que en determinada época no abunden tanto como en otras temporadas, y las presas incidentales, las cuales se les considera así por ser únicamente presas de ocasión, que solo una vez se alimente de ellas o que o muy poco frecuente. En este estudio solo cinco presas resultaron ser principales y comunes en la dieta del lobo marino de California.

*Pleuroncodes planipes* que se registró como presa del lobo marino a partir de los copros colectados y analizados, es una especie que se asemeja a una pequeña langosta y llega a medir 12 cm de largo (Figura 28), se le considera bentónica en su estado adulto (Boyd, 1962), y de los estadios larvales que presenta (cinco) y los juveniles, es pelágica. Durante su fase pelágica la langostilla se alimenta de fitoplancton (Boyd, 1967) y en su fase bentónica su alimentación se diversifica e incorpora materia orgánica particulada.

Los resultados a partir de las medidas de cefalotórax y quelas realizadas para determinar estadio o fase, dieron como información, tipos de langostilla pelágica, del total de restos hallados en

copros la mayoría de estos restos se encontraron totalmente desechos, por lo que solo se tomaron algunos cefalotórax (dos), y quelas, estas últimas que en su mayoría se conservaron mejor que los cefalotórax, las medidas de ambas regiones del cuerpo de la langostilla, correspondieron a tallas pequeñas, cefalotórax en promedio de 15 mm y quelas de 9 mm de promedio, para corroborar tamaños se realizaron las medidas de las langostillas de fase bentónica, mismas que se extrajeron de los estómagos de las merluzas, estas langostillas que se conservaron en muy buen estado (mismas que quizás su estado de conservación pudo deberse a que al momento de capturar a la merluza, esta hubiese acabado de alimentarse y entonces no dar tiempo a la digestión de la langostilla) y completas, por lo que se pudieron realizar las comparaciones con las langostillas obtenidas en los copros, en el caso de las langostillas registradas en los copros de los lobos marinos estos estaban demasiados desechos, salvo que las quelas se encontraban en buen estado, por lo que es posible que la mayoría de las langostillas no provengan directamente de los estómagos de las merluzas consumidas por los lobos marinos.

Dentro del sistema de la Corriente de California, en su porción media y sur, la langostilla es el alimento de un gran número de especies como peces, aves, tortugas y lobos marinos (Balart y Castro-Aguirre, 1995), su depredador más importante, al parecer es la merluza enana (*Merluccius angustimanus*), que se alimenta de langostilla en su fase pelágica entre los 5 y 15 meses de edad (Balrt y Castro-Aguirre, 1995).

Esta especie se encontró como parte de las presas registradas en la dieta del lobo marino. De acuerdo a estudios anteriores esta presa no se ha reportado como presa principal en su dieta, excepto en los casos en los que la abundancia de la langostilla sea muy intensa, como es el caso de la Bahía Magdalena, sitio que es el foco de abundancia de este recurso, por otro lado en el trabajo de alimentación realizado por Salazar-Godoy, (1989), él registra a la langostilla *Pleuroncodes planipes*, como presa principal del lobo marino, en la región de la Bahía de Vizcaíno, sitio que también se caracteriza por la gran abundancia de esta especie (Auriolles-Gamboa, 1995).

Así pues se compararon las frecuencias de aparición de merluzas y de langostillas en los copros de los lobos marinos y reconocer en ellas, posibles coincidencias, ya sea que hayan sido ingeridas juntas o por separado, lo que se encontró fue que en la mayoría de los copros estas especies no compartieron su presencia., principalmente para la temporada de diciembre, mes en que con mayor abundancia se presentó esta especie.

El grupo de los peces fue de las presas más abundantes en la dieta del lobo marino, su espectro alimentario es muy amplio sin embargo de entre esta amplia variedad, únicamente las presas más importantes destacan, *Merluccius angustimanus*, un representante de la familia Ophidiidae, *Sardinops caeuruleus*, *Kathetostoma averruncus*, el resto de las presas presentes se les consideró como incidentales debido a lo poco abundante o frecuente en la dieta del lobo marino, ya sea en todas las temporadas o en una temporada.

***Merluccius angustimanus*** se registró como presa del lobo marino a partir de los copros colectados, estos peces que son característicos de zonas templadas-frías, por lo general se localizan en grandes cardúmenes, esta merluza se alimenta principalmente de la langostilla (Balart, 1996). Es una especie pequeña por lo general menor a los 35 cm, pero puede haber ejemplares de hasta 40 cm, son de regiones someras de la plataforma continental (80 m) hasta las regiones superiores del talud (500 m de profundidad).

La merluza es un recurso poco explotado en el estado de Baja California Sur y son dos las especies que se conocen *Merluccius angustimamus* y *Merluccius productus*, esta última ha sido producto de una explotación pesquera desde 1966 en E.U y Canadá. Por el contrario de la merluza enana, sus investigaciones son recientes (Balart, 1996) así como las posibilidades de su explotación comercial, debido a lo poco que se conoce de su abundancia.

Debido a que forman grandes cardúmenes y a lo relativamente mediano de su tamaño, se convierten en presas accesibles para el lobo marino, más aún si la temporada del año es favorable para la presencia y abundancia de estas especies.

Es posible que los lobos marinos prefieran alimentarse de organismos jóvenes, tal como ocurre con el consumo de las sardinas. Esto podría explicarse quizás al comportamiento y a la diferencia de los cardúmenes adultos y jóvenes. Esto es más conocido en los cardúmenes de sardinas sin embargo en el caso de las merluzas esta información es nula. Por otra parte es necesario tomar en cuenta que el grado de desgaste de los otolitos de esta especie (*in vitro*) pasadas las seis horas conservan su longitud inicial (García, 1997).

*Sardinops caeuruleus*, presa común del lobo marino, se mantiene como una especie frecuente y abundante sobre todo en el área de la Bahía Magdalena, de esta especie se sabe que se reproduce a partir del último mes de otoño, el invierno y abarca la primavera en los alrededores de Bahía Magdalena, de sus movimientos migratorios en los adultos, el enfriamiento del agua sé dá de norte a sur, por lo que la sardina es posible se mueva en tal sentido con el fin de realizar su reproducción en primavera-verano, en el área de Bahía Magdalena y a medida que la temperatura del mar se incrementa (verano) la disponibilidad de la sardina disminuye debido a su migración costera hacia el Noroeste, debido a que el calentamiento del agua es en dicho sentido, así pues tomando en cuenta que los lobos marinos se alimentan en áreas cercanas a las loberas no alejándose de estas, para evitar el gasto energético sobre todo en el caso de las hembras estos aprovechen la abundancia de sardina durante el invierno y la primavera, es de suponer que los individuos presentes en diciembre son principalmente de tallas pequeñas ya que los adultos llegan a reproducirse durante la primavera y parte del verano, por su parte Duran-Lizarraga, (1998), quien para la región de Los Islotes, en La Paz, B.C.S., encontró en la dieta del lobo marino, que de las presas presentes, *Sardinops caeuruleus* fue presa común, pero de acuerdo a la distribución de la sardina en la cercanía de Los Islotes, se pensaría que esta especie fuese importante en la dieta del lobo marino por la abundancia tan intensa, que además se vio reflejada en la presencia de aves marinas y lobos marinos, ubicándose extensas áreas de "comederos", sin embargo esta alta abundancia de sardinas no se vio reflejada en la obtención de otolitos de los copros, cabe señalar que las tallas de sardina que se registraron en la zona se encontraban entre los 7 y 12 cm, por lo que quizás al tamaño pequeño de los peces, los otolitos se hayan fraccionado o desgastado o inclusive sufrir una fuerte erosión a través del tracto digestivo, esto mismo ocurrió en el presente trabajo para la región de Bahía Magdalena, sitio que por la abundancia de esta especie, se esperaba encontrarlo a como presa principal, sin embargo examinando el tamaño de los otolitos, se pudo determinar que la talla de los peces, fue menor a los 16 cm, tallas juveniles lo que implicó que en la búsqueda de otolitos solo algunos se registraran y como resultado solo se hayan registrado como especies (presas comunes) durante las tres temporadas de muestreo y quizás no hayan reflejado su situación real como presas de *Zalophus californianus* como se esperaría debido a la abundancia de este recurso en la bahía, el cual es causa de gran explotación comercial.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 8.4. Variación temporal en la dieta del lobo marino.

Las variables ambientales como la temperatura y salinidad del agua, tienen una relación indirecta con las estrategias alimentarias del lobo marino, ya que son responsables de las características fisicoquímicas del agua y por tanto juegan un papel determinante en la distribución y abundancia de los organismos ( Sverdrup *et al*, 1942; Amezcua, 1996; Cushing, 1992).

Los lobos marinos se alimentan del recurso más disponible en el momento, como los grandes o pequeños cardúmenes, para así evitar un elevado gasto energético (Antonelis y Fiscus, 1980).

La composición en la dieta del lobo marino fue distinta entre las temporadas de muestreo, esto reafirma que la disponibilidad y abundancia de las presas es diferentes en cada temporada, tal es el caso de las principales presas entre las que se cuentan crustáceos, cefalópodos y peces. En el caso de la langostilla, su distribución y abundancia están determinadas por los cambios estacionales en su distribución que se dividen en dos temporadas: Templado cálido (julio-octubre) y templado-frío (noviembre –junio), en la temporada con temperaturas superiores a los 16°C, los enjambres de langostilla se desplazan hacia zonas más profundas buscando temperaturas mas frías; alejándose de la plataforma continental, por el contrario en el periodo cálido-frío, la langostilla se encuentra en reproducción (diciembre-abril), y sus enjambres se acercan a la plataforma continental adentrándose a Bahía Magdalena, llegando incluso a vararse (Auriolos-Gamboa *et al*, 1993).

*Pleuroncodes planipes*, estuvo presente en las tres temporadas de muestreo, en la isla Margarita, resaltando su presencia, en el mes de diciembre de 1999, mes, que se le consideró como una de las presas principales, de acuerdo a los valores de importancia alimentaria, medidos a partir de índices de PO% y PCP, resultando presa principal, en el caso de la abundancia relativa, esta no se midió debido a que fue imposible cuantificarla, por el grado de fragmentación del exoesqueleto de las langostillas.

Por su parte el gran depredador de la langostilla, es la merluza enana o bajacaliforniana, este pez se alimenta de la langostilla en su fase pelágica (5 a los 15 meses de edad). La abundancia de la merluza esta determinada por la abundancia de la langostilla, por lo que si se encuentran grandes cardúmenes de peces de merluza enana, es posible que también se encuentren grandes enjambres de la langostilla, y por tanto el lobo marino se haya alimentado de las dos especies paralelamente (Balart, 1996).

Por lo que una de las siguientes tres cuestiones puede estar sucediendo con la relación lobo marino-merluza-langostilla:

1.- La langostilla es fauna acompañante junto con la merluza, por lo que el lobo marino al alimentarse de la merluza, ingiere accidentalmente langostilla.

2.- La langostilla como presa de la merluza es ingerida por esta, y la merluza es a su vez ingerida por el lobo marino, por lo que los restos de langostilla hallados en los copros del lobo marino solo sean presas de la merluza y no del lobo marino.

3.- La langostilla es realmente consumida por el lobo marino, independientemente, si este consume o no merluza.

De acuerdo con las temporadas de muestreo, hay coincidencia con las temporadas que en la literatura se citan como marinas. De los resultados que se obtuvieron se muestran claramente dos temporadas de muestreo, que son : a) diciembre-marzo y b) julio, mismos que coinciden con la temporada de aparición de la langostilla en los copros del lobo marino, diciembre y marzo se juntan y se ubican dentro del periodo templado frio, temporada en que la abundancia de la langostilla se refleja en los copros, principalmente en diciembre, mientras que en julio que queda ubicado en el periodo templado-cálido, la presencia de la langostilla es menor sin embargo comparada con marzo es mayor, ya que en este mes la frecuencia de la langostilla es casi nula. De las comparaciones entre los copros, se encontró que mientras en algunos copros aparecía merluza no aparecieron langostillas, y viceversa, muy raras veces se encontraron juntas estas especies, sobre todo en diciembre. Además las condiciones de desgaste de los restos de langostilla, no indican una doble erosión, la primero por la merluza y la segunda por el lobo marino dentro del tracto digestivo de ambos. Sin embargo se sabe que la merluza consume langostilla en su fase pelágica, y los restos de langostilla encontrados, de acuerdo a las medidas de cefalotórax y quelas realizadas, pertenecieron a los de la fase pelágica, es probable que en algunos casos las merluzas que ingieren los lobos marinos, lleven dentro langostilla, también es muy posible que estos pinnípedos al alimentarse de la merluza, también ingieran accidentalmente langostilla. Lo que sí queda establecido es que la langostilla, también forma parte de la dieta del lobo marino, esta suposición se apoya en el hecho de que Salazar-Godoy, (1989), en la región de la Bahía Vizcaino, encontró que la langostilla es presa principal de *Zalophus californianus*, sumado a que esta área al igual que en Bahía Magdalena, se encuentran los más importantes focos de concentración de la langostilla.

Lo cuál es posible la langostilla de la fase pelágica sea de importante aporte nutricional por las posibles semejanzas con la composición proteica de los peces como las sardinas, anchovetas entre otros peces la composición proteica que poseen las langostillas son de buena calidad, además de las proteínas presentes en su composición química, también se presenta un importante porcentaje de lípidos y cenizas a diferencia de las langostillas bentónicas.

***Merluccius angustimanus***, es de las presas principales y comunes del lobo marino, durante el invierno (diciembre y marzo), mientras que en julio, es presa común. La asociación de esta presa con la langostilla es muy estrecha, por ser esta última, presa de la merluza. La merluza enana, es una especie demersal de hábitos templado-fríos en ambos hemisferios. Esta presa no se considera de hábitos migratorios, por lo que es muy posible que su densidad disminuya durante el verano, razón por la cual se cree que esta especie que es presa principal del lobo marino en diciembre y marzo cuando su población es mayor. Su rango de profundidad esta entre los 80 y 500 m, por lo que los lobos marinos al alimentarse son posibles que realicen sus desplazamientos en busca de esta presa y también cuando estas ascienden a superficie, los datos de buceo de alimentación del lobo marino que se tienen registrados son de hasta 250 m



(Feldkamp, 1986) por otro lado hay que considerar los patrones de alimentación de los lobos son tanto en el amanecer como en el anocher, en ellos se observa un ciclo diurno en tierra (Durán-Lizarraga, 1998).

Esta especie durante el verano baja su influencia como parte de la dieta del lobo marino, probablemente a que las aguas son más cálidas y estos se desplacen de modo horizontal, de costa a océano, si se toma en cuenta que la merluza se aleja de la costa durante los periodos cálidos y sumados a los desplazamientos de alimentación de los lobos marinos se extiende de los 20 km (Durán-Lizarraga, 1998) hasta los 80 km (García-Rodríguez, 1995).

### ***Sardinops caeruleus*** (Sardina Monterrey o del Pacífico)

Presa común del lobo marino de California y que se mantiene presente durante las tres temporadas de muestreo, no obstante solo diciembre se podría considerar de peculiar importancia con respecto a las otras dos temporadas en bahía Magdalena, seguida en importancia el mes de marzo, estos son meses cuando el agua de esta región es fría y favorable para la presencia de esta presa, el mes de diciembre es época de desove de la sardina Monterrey o del Pacífico, mientras que en julio, debido a lo templado del agua en la zona, los peces se alejan de la costa y se van hacia mar adentro, lo cual al alejarse de estas zonas cercanas a las loberas, implique que los lobos, ya no se alimenten de esta especie, y esto es muy probablemente se deba, a que se quiera evitar un gasto energético al alejarse de las costas, y más aun tratándose de la temporada reproductiva.

Como se mencionará más adelante la abundancia de la sardina es directamente proporcional a la temperatura del agua. Si se trata de agua templadas habrá abundancia de sardinas por supuesto que esto puede caer en excepciones cuando se presenten eventos como EL NIÑO, en el que al calentarse el agua, habrá alejamiento de estas hacia aguas mas frias.

En Bahía Magdalena, según datos de la literatura, y confirmados en este estudio, es posible que existan dos temporadas estacionales durante el año en el mar, una cálida y otra templada. Se encontró que de diciembre a marzo, no existen diferencias en el consumo de presas, de hecho comparten casi el mismo tipo de presas en su dieta, mientras que en julio como se puede apreciar en la figura 28, es otro mes (estación) aparte.

Tomando en cuenta que los desplazamientos de alimentación de los lobos marinos se extienden de los 20 km (Durán-Lizarraga, 1998) hasta los 80 km (García-Rodríguez, 1995), por supuesto que esto se justifica de acuerdo a Durán-Lizarraga (1998) quién sugirió estos radios de desplazamiento de alimentación de acuerdo a datos bibliográficos, a datos obtenidos por ella misma y a algunos supuestos como:

- a) El tiempo que transcurre desde que el animal se sumerge y realiza el primer episodio de alimentación y dentro del primer episodio de alimentación cuando realiza el primer tren de buceo (Durán-Lizarraga, 1998).
- b) El tiempo que transcurre desde el último evento de alimentación en los trenes de buceo y el regreso del animal a tierra (Durán-Lizarraga, 1998).
- c) La velocidad de transporte a un costo energético mínimo para una hembra de masa similar es de 3 m/seg, (=9 km/hr), (Feldkamp, 1986).

- d) Nado del animal en línea recta y a velocidad constante hasta que empezó a alimentarse (esta suposición).

Por lo que de acuerdo a las presas principales en la dieta del lobo marino estas se encuentran dentro del radio de desplazamiento, como la merluza enana y la langostilla, con sus grandes focos de concentración frente a la bahía Magdalena (claro tomando en cuenta la temporada de abundancia), en el caso de la sardina Monterrey, esta tiene su distribución dentro y fuera de la bahía, siendo esta especie importante recurso pesquero comercial en esta región, por su parte las brótolas, peces de la familia Ophidiidae, son presas del lobo marino que tienen como representantes varios géneros, sin embargo para este estudio la presa de esta familia no se le determinó su género, siendo solo uno su representante, los cuales son muy abundantes en el área de bahía Magdalena para evitar grandes desplazamientos que impliquen alto gasto energético

## 8.5. Tallas y Edades.

Para el presente trabajo, en el que se determinó la edad y talla de *Sardinops caeruleus*, qué el lobo marino consume, esto no fue posible realizarlo a partir de lecturas de anillos de crecimiento, debido a lo erosionado de los otolitos, por lo que fue muy útil el uso del scanneo de estos para medir otolitos desde un software, que mide con precisión cada región del otolito.

Así pues de las correlaciones entre talla del otolito y tamaño del pez, las cuales se obtuvieron de las medidas de 40 otolitos de *Sardinops caeruleus*, los cuales han estado entre las tallas de menos de un año según las mediciones realizadas y los otolitos observados en el microscopio, estas son las siguientes aseveraciones:

En la figura 13, se presenta un otolito con características de menos de un año de edad, de estos ejemplares fueron en su mayoría los que se presentaron, en los otolitos colectados, es por ello que se pretendió la correlación con otros peces de sardinas para tales temporadas (julio, diciembre de 1999 y marzo de 2000), para poder comparar con lo obtenido en los copros.

Como se puede ver en la tabla 17, las tallas de las sardinas consumidas por los lobos marinos, se encuentran entre los 84 y 161 mm, estas tallas, son muy pequeñas, por lo que quiere decir que los lobos marinos están ingiriendo preferentemente juveniles, esto por supuesto, podría llegar a sugerir que comparten las mismas tallas de captura de las grandes pesquerías que oscilan entre 122 y 157 mm, por otro lado podría surgir la inquietud de que se este afectando la captura al consumir solamente juveniles.

## 8.6. Interacción con pesquerías.

El requerimiento alimenticio de la población de lobo marino, de la región de Bahía Magdalena, tiene un impacto significativo sobre lo que forrajean, por lo que llegan a ser competidores indirectos del hombre, tanto en la pesca artesanal como industrial, como es el caso de la sardina del Pacífico o Monterrey.

- a) *Merluccius angustimanus* Hasta hace unos años la pesquería de merluza enana ha comenzado a darse en otros países. En México esta posible explotación no existe debido a lo

poco que se conoce de esta población. Mathews, (1985), sugirió que la posible explotación de este recurso pudiera llegar a ser de las pesquerías más importantes.

Así, pues esta explotación implicaría precisar su potencial real y ligar su pesquería con el de la langostilla, especie con quien comparte casi todo su ámbito de distribución y requerimientos de captura. Debido a lo estrecho de su relación depredador-presa (Balart 2000, com. per). A nivel mundial casi todas las especies de merluza son explotadas, para su aprovechamiento en la elaboración de harinas para alimento de animales.

El posible impacto que el lobo marino pueda ocasionar sobre la población de la merluza enana, es incierto debido a que en primera, se desconoce aún la abundancia real de este recurso, lo cual a su vez genera que aumenten los riesgos al momento de tomar decisiones para una pesquería de aprovechamiento y sustentabilidad (Balart, 1996).

La merluza enana como presa principal del lobo marino en el contexto de una posible explotación de este recurso que está en sus inicios en México, no se podría evaluar que tipo de impacto existe, debido a que primero hay que conocer mas sobre la merluza como una fuente de pesca ya que para el lobo marino esta es una presa principal en su dieta, sobre todo en los meses de diciembre y marzo.

#### **b) *Sardinops caeruleus***

De lo observado en el presente trabajo, durante julio de 1999, en los barcos sardineros del Puerto de San Carlos, Bahía Magdalena, B.C.S, se observó la presencia de lobos marinos, aproximadamente 20 lobos entre hembras, juveniles y misceláneos, durante los lances de pesca, sin embargo Lechuga (en elaboración), durante diciembre de 1998 marcó con pintura epóxica, lobos marinos de la Isla Santa Margarita y ya a bordo de los barcos sardineros observó algunos lobos marinos que fueron marcados desde las islas. Por lo que es muy posible que los lobos marinos entren a la bahía a alimentarse, durante los cercos sardineros. Durante los lances de pesca de sardina en San Carlos B.C.S, durante julio de 2002, solo se avistaron 6 lobos marinos, y (comp. pers, pescadores), llega a haber cerca de 300 lobos detrás de los barcos durante octubre a enero, es posible que los lobos durante la época reproductiva no prefieran acercarse a los barcos y por lo contrario si, después o antes de la época de reproducción.

Por otra parte aún cuando el lobo marino se ha alimentado siempre de este recurso y posiblemente con la aparición de la pesca su conducta de alimentación sea oportunista se necesitan seguir realizando monitoreos de cuanto es lo que están consumiendo. Es conocida su amplia gama de presas aún cuando de toda esta amplia gama solo unas cuantas presas sean importantes a nivel comercial, entre estas las sardinas.

Es posible que el lobo marino solo se alimente de los estados juveniles, sin embargo también se encontró que se alimenta de tallas de hasta 161 mm, por lo que si se toma en cuenta que el rango de tallas de captura de las grandes pesquerías de sardina que oscilaron entre 122 y 157 mm durante diciembre de 1999, fecha en que se colectaron los otolitos de sardina desde los copros del lobo marino, es posible que si exista interacción que pueda ser perjudicial a ambas partes. Sin embargo hay que tomar con mucha cautela esta suposición, y hay que tomar en cuenta los siguientes supuestos:

- 1) La cantidad y estado de erosión de los otolitos de sardina de hasta el 80 a 95 %, (García, 1997) pueden ser subestimados, de lo que realmente comen los lobos marinos de la sardina,
- 2) Por lo que sí se sabe que bahía Magdalena es un área importante por la abundancia de este especie de pez, es muy posible que el lobo marino al tener de manera accesible esta presa si la consume y sin embargo por el tamaño tan pequeño de los otolitos estos se desgasten o se pierdan durante la digestión y no sean contabilizados.
- 3) Y hay que tomar siempre en cuenta la biomasa consumida por parte de los lobos y comparar con las capturas comerciales.
- 4) La sardina, no es la única presa de la cual el lobo se alimenta.

Por lo que de estos supuestos se puede concluir que es posible que si exista un impacto negativo sobre las pesquerías, sin embargo hay que corroborar los datos de este trabajo con unas secuencias mas de estudios que lo avalen.

Como se puede observar en la tabla 19, son seis las presas principales del lobo marino, cuatro peces, la langostilla y el calamar, de estos el más importante económicamente hablando es la sardina, mientras que la merluza y la langostillas son recursos potenciales que se están comenzando a explotar debido a su importante composición química alimenticia.

### ***c) Loligo opalescens***

En comparación con las otras especies como *Merluccius angustimanus* (Merluza bajacaliforniana o enana), *Dosidicus gigas* (calamar gigante) que son especies importantes comercialmente en México, en las que solo la merluza californiana o enana es presa del lobo marino. no es una especie importante comercialmente, si lo es como fuente de alimento del lobo marino, ya que de acuerdo a Lowry y Carretta (1999), en el sureste de California apareció esta presa en aproximadamente el 44 % del total de copros colectados, llegando a representar una de las principales presas, pero por otro lado su consumo es altamente variable entre mes o meses. Mientras que en todos trabajos mexicanos sobre alimentación, también esta especie, así como otras especies de calamar, están presentes en la dieta del lobo marino.

Para este estudio esta especie de calamar, es una de las presas comunes, pero no principal y resultado serlo durante todo el año, siendo aun más abundante en el mes de diciembre.

## 9. CONCLUSIONES

1.- Los censos realizados, contribuyeron a conocer el tamaño de la lobera con respecto a los censos realizados en años anteriores, y de acuerdo con el censo realizado en julio de 1999, con 2970 lobos, se sugiere que la población esta creciendo.

2.- De lo obtenido en los censos se concluye que del monitoreo que se ha venido realizando de algunos años a la fecha, demuestra que la interacción de los lobos marinos con las pesquerías va en aumento y que si es posible que esta interacción aumente cuando la pesca es muy activa.

3.- Del amplio espectro de alimentación del lobo marino, de isla Santa Margarita únicamente seis especies resultaron ser principales y comunes: *Merluccius angustimanus* (durante diciembre de 1999 y marzo de 2000), *Kathetostoma averruncus* (únicamente en verano), *Pleuroncodes planipes* (en diciembre principalmente), *Loligo opalescens*, *Sardinops sagax* (presente durante diciembre y marzo, mientras que en verano su presencia es escasa) y un representante de la familia Ophidiidae (durante todo el año).

4.- Las presas que el lobo marino, no se consideran dentro del rango de importancia comercial, a excepción de la sardina Monterrey.

5.- De acuerdo a lo obtenido sobre la presencia de cada presa del lobo marino en cada temporada, se confirma que si existe variación estacional en su dieta, y que cuando una de las presas de las que el lobo marino se alimenta es escasa, este busca otro recurso, aun y cuando el lobo marino sea oportunista este es selectivo, y llega a alimentarse de únicamente de las presas que el escoge, además influye la temporada en que el lobo se encuentre pues si es temporada reproductiva habrá menos interacción por parte del lobo.

6.- La langostilla *Pleuroncodes planipes*, forma parte principal de la dieta del lobo marino, por lo que se confirma que el lobo aprovecha la abundante presencia de esta especie dentro y fuera de la bahía, principalmente en diciembre y marzo, meses fríos y favorables para la presencia de esta especie.

7.- Las principales tallas de sardina que el lobo marino consume, se refieren a estados juveniles, pequeños en su mayoría, con tallas entre 84 mm y 161mm, estos consumos en la sardina se refieren al mes de diciembre de 1999.

## 10. LITERATURA CITADA.

- ACEVES, M. G., R. Saldierna M., M. Hernández y R. A. Vera. 1991. Variación en la abundancia del Ictioplancton en la boca de bahía Magdalena, B.C.S., febrero de 1989. *Res. II Congr. Nal. Ictiol.* II-22.
- ALVARADO, C.R. y R. Felix-Uraga. 1996. Edad y crecimiento de la sardina Monterrey *Sardinops cauruleus* (Pisces: Clupeidae) en la isla de Cedros, Baja California, México, durante 1985-1986. Santa Martha Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.* (25)77-86 pp.
- ALVAREZ, B. A., B.L Galindo y A.B. Chee. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas.* 2(2): 94-110.
- ANTONELIS, G.A. y C.H. Fiscus. 1980. The pinnipeds of the California Current. Calif. *Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.*, 21:68-78.
- ANTONELIS, G.A., C.H. Fiscus, R. L. DeLong. 1984. Spring and Summer prey of California sea lions *Zalophus californianus* at San Miguel island California. 1978-79. *Fishery Bulletin.* Vol. 82, No. 1, pp 67-75.
- AURIOLES, G. D. Fox y F. Sinsel. 1981 Species of fishes Identified with the otoliths found in scats of sea lion at "Los Islotes" Island, B.C.S. Gulf of California, México. Abstract, *4th. Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Dec. 14-18 1981. San Francisco, California.
- AURIOLES, G. D. 1982 . Contribución al conocimiento de la conducta migratoria del lobo marino de California *Zalophus californianus*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S. 74 pp.
- AURIOLES G., D., C. Fox. Sinsel and G. Tanos. 1984. Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. *J. Mamm.*, 65(3): 519-521.
- AURIOLES, G. D. 1988. Behavioral ecology of California sea lion *Zalophus californianus* in the Bay La Paz, Baja California Sur. México. *J. Mammal.* 65 (3): 519-521 pp.
- AURIOLES D. y B. J. Le Bœuf. 1991. Effects of the El Niño 1982-83 on California sea lions in Mexico. *En: F Trillmichand k. A. Ono* (editors), pinnipeds and El Niño: Responsesto environmental stress. P. 112-118. springer-Verlag, Berlin Heidelberg New york.

- AURIOLES-GAMBOA, D. 1992. Inshore-Offshore movements of pelagic red crabs *Pleuroncodes planipes* (Decapoda, anomura, Galatheididae) of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico. *Crustacearia*. 62 (1): 71-84.
- AURIOLES-GAMBOA, D. y A. Zavala. G. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Cienc. Mar.* 20(4):535-553 pp.
- AURIOLES-GAMBOA, D. 1995B. Migración Batimétrica de la langostilla bentónica en la plataforma continental del Pacífico de Baja California Sur. 79-92. En Aurióles-Gamboa, D. y E.F. Balart (Eds). *La Langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento*. CIBNOR, S.C.
- AURIOLES-GAMBOA, D y Balart E.F. 1995. La langostilla: Biología, ecología y aprovechamiento de la langostilla *Pleuroncodes planipes*. Centro de Investigaciones Biológicas de Noreste.
- BAINLEY, K.M. y Ainley, D.G. 1982. The dynamics of California Sea Lion Predation on Pacific Hake. *Fish. Res.* 1: 163-176.
- BALART, E.F. y J.L. Castro. 1995. Estimaciones del impacto de la depredación de Merluza sobre la langostilla 139-162. En Aurióles-Gamboa, D. y Balart, E.F. (eds) *La langostilla: Biología y aprovechamiento*. 1995. CIBNOR., B.C.S. México 233 p.
- BARJAU, G.E., (1984). Contribución al conocimiento de la estructura poblacional de capturas comerciales de la sierra del Pacífico *Scombreomorus sierra* Jordan y Starks, 1876, en las bahías Magdalena y Almejas, Municipio de Comondú, Baja California Sur, Tesis de licenciatura, UABCS, La Paz., 58 pp.
- BARTHOLOMEW G.A. y C.L. Hubbs. 1960. Winter population of pinnipeds about Guadalupe, San Benito and Cedros islands, Baja California. *Jour. of Mamm.*, 33:10-171.
- BAUTISTA-Vega, A. Y M.C. García R. 1994. Algunas consideraciones sobre la colecta y el tamizado de copros en el estudio de los hábitos alimentarios de *Zalophus californianus* en algunas loberas del Golfo de California. Resumen, Memorias. XIX Reunión Internacional Para el estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- BRIGGS, J.C. (1974). *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill, New York, 475 pp.
- BONELL, M. L. y R. G. Ford. 1987. California sea lion distribution: a statistical analysis of aerial transect data. *J. Wild. Manage.*, 51 (1): 13-20 p.
- BOYD, C.D., 1962. The biology of a marine decapod crustacean, *Pleuroncodes planipes* (Stimpson, 1860). Ph.D. Thesis. Univ. Calif. San Diego. 123 pp.

- BOYD, C.M., 1967. Benthic and pelagic habitats on the red crab *Pleuroncodes planipes*. Pacific Sci., 21:394-403.
- BROWN, E.G. y G.J. Pierce. 1997. Diet of harbour seals at Mousa, Shetland, during the first quarter of 1994. J. Mar. Biol. Ass. UK, 77, 539-555 pp.
- CAMPBELL, R.B. 1929. Fish otoliths, their occurrence and values stratigraphic markers: Jour. Paleontology. 3(3):254-279 pp.
- CASAS-Valdez, M. M. 1987. Distribución en tiempo y espacio de las especies de sardina y macarela en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. CIBCASIO Transactions 10:205-220
- CASTRO, O. J. L., 1985. La abundancia aparente de sardina y la variación de algunos factores ambientales en bahía Magdalena, Baja California Sur, México. CIBCASIO Transactions 10: 205-220.
- CUSHING, D. H. 1992. Climate and Fisheries. Academic. Press. Nueva York. 373 pp.
- DE ANDA, D. , H. 1984. Hábitos Alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* en las islas Los Coronados. B. C. S, México, de noviembre de 1983 a octubre de 1984. Tesis Profesional Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. 68 pp.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J. F. Galvan-Magaña, Abitia-Cárdenas, L., Gutiérrez-Sánchez, F. J. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur (México).
- DE LA LANZA, E.G. (1991). Oceanografía de mares mexicanos. Compiladora. AGT. Editor. México. 569 pp.
- DELLINGER, T. y F. Trillmich. 1988. Estimating diet composition from scat analysis in otariid seals (Otaridae): is reliable?. Can. J. Zool. 66: 1865-1870 p.
- DE MASTER, D. P., D. J. Miller, D. Goodman, R.L. De Long, y B. S. Steward. 1982. Assesment of California Sea Lions Fishery Interactions. P. 253-263. In D. G. Chapman y L. L. Eberhardt (eds). Marine mammals: Conflicts with fisheries, other Management problems, and Research Needs, Trans. 47<sup>th</sup> North Am. Wildlife and Nat. Res. Conference.
- DURAN-LIZARRAGA, M. E. 1998. Caracterización de los buceos de alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* y su relación con variables ambientales en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis Profesional de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR). IPN. 82 pp.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- FELIX- Uraga, R. 1986. Edad, crecimiento y estructura poblacional de *Sardinops sagax caeurulea* en Bahía Magdalena, durante 1981 a 1984. Tesis de Maestría, Centro Interdisc. Cienc. Mar., I. P. N. La Paz, México, 102 p.
- FELIX-Uraga, R. y F. Felix-Uraga. 1987. Estructura por tallas y edades de la captura de sardina monterrey en Bahía Magdalena, durante 1985-1986: 36-37. En Ramírez R. E. (Ed): Mem. Simp. Invest. Biología Oceanograf. Pesq. México, La Paz, México.
- FELIX-Uraga, R. y M. Ramírez-Rodriguez. 1989. Verificación en las determinaciones de edad de *Sardinops sagax caeurulea*, basadas en la lectura de otolitos. Inv. Mar. CICIMAR, 4 (1): 27-31.
- FISCUS C. H y G. A. Baines, 1968. Food and Feeding Behavior of Steller and California sea lions. *J. Mamm.*, 47: 195-200.
- FITCH, J. E., 1964. The fish fauna of the Playa del rey Locality, a Southern California Marine pleistocene deposit. Los Angeles County Museum., Cont in Sci. 82: 1-35.
- FITCH, J.E. 1966. Additional fish remains, mostly otoliths, from a pleistocene deposit at playa del Rey California., Los Angeles County Mus., Cont in Sci., 119:1-16.
- FITCH, J.E. 1967. The marine fish fauna, based primarily on otoliths of a lower pleistocene deposit at San Pedro, California (Lacmip 332, San Pedro Sand). Los Angeles County Museum. Cont in Sci. 128:1-23.
- FITCH, J.E. 1968. Otoliths and other fish remains from the timms point silt (early pleistocene) at San Pedro, California. Los Angeles County Museum., Cont in Sci. 146:1-28.
- FITCH, J.E. 1969. Fossil lanternfish otoliths of California, with notes on fossil myctophidae of North America. Los Angeles County Museum., Cont in Sci. 173:1-20.
- FLEISHER, L.A. y König, A. En prensa. Censos de lobos marinos (*Zalophus californianus*) en la isla Margarita, Baja California Sur en 1980. *Bol. Inf. del C.I.D.I.*, La Paz. 13): 5-18.
- GALLO-Reynoso, J. P. 1994 Factor affecting the population status of Guadalupe fur seals *Arctocephalus towsendii*, at isla de Guadalupe, Baja California, México. Tesis de Doctorado. Universidad of California. Santa Cruz, Ca. 199 p.
- GALLO-Reynoso, J.P. y D. Aurióles-Gamboa. 1984. Distribución y estado actual de la población de foca común (*Phoca vitulina richardsi* (Gray, 1864)), en la península de Baja California, México. An. Inst. Biol. Univ. Aut. México. Ser. Zoología, 55(2):323-332.

- GARCIA-Rodríguez. 1995. Ecología alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 106 pp.
- GARCÍA, M. L. 1997. Digestión in vitro de otolitos de cuatro especies de peces que son alimento del lobo marino de California (*Zalophus californianus*), en México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP). UNAM. 46 p.
- GARCÍA-Rodríguez, F.J. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California, *Zalophus californianus* en la región de las grandes islas, Golfo de California. Tesis de Maestría Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) B.C.S. 73 pp.
- GARY, A. W. 1984. Identification and Estimation of size from the Beaks of 18 species of cephalopods. From the Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS 17. U.S. department of Commerce.
- GONZALEZ, N.V., Barajas, V. y Mathews, C.P. (1978). Observaciones de la edad y crecimiento de la curvina *Menticirrus undulatus* con el método de escamas y ciclo vital en Bahía Magdalena, B.C.S. *Resúmenes del VI Congreso Nacional De Oceanografía*, Ensenada, B.C., México.
- HEATH, C.V y J.M. Francis. 1983. California Sea Lion populations dynamics and feeding ecology, with applications for management. Results of 1981-1982 research on Santa Barbara and San Nicolas islands. Admin. Rep. No.L.V-83-04C. Southwest Fisheries Center, La Jolla, California 77 pp.
- HOLUM, R. J. 1971. Principios de fisicoquímica, química orgánica, bioquímica ( Introducción a las bases moleculares de la vida) Limusa México. 410 p.
- ILMER, F.H. y P. Sraber. 1947. Harbor seals and sea lions in Alaska. US. Fish. WILD. Serv. Specc. Rep. 28-29 pp.
- KERVER, K.M. Ronal y F. W. H. Beamish. 1984. Metabolizable energy requeriments for maintenance and fecal and urinary losses of juvenile harp seals (*Phoca groenlandica*). *Can. J. Zool.* 62 : 769-776 .
- JOBLING, M. 1987. Marine mammals faeces samples as indicators of prey importance -- a source of error in bioenergetics studies. *Sarsia.* 72: 255-260.
- JONES, R.E. 1981. Food habits of smaller marine mammals from northern California. *Proceedings of the California Academy of sciences*, 42(16): 409-433.

- LAEVASTU, T. y Favorite, F., 1981. Fluctuations in herring stocks in the eastern Bering Sea as revealed by ecosystem model (Dinumes III). ICES Symp. On the Biological Basis on Pelagic Fish Stock Management. V. 177.
- LE BOEUF, B.J., D. Aurioles G., R. Condit, C. Fox, R. Giosiner, R. Romero, y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California Sea Lions population in México. Proceedings of the California Academy of Sciences. 43(7): 77-85.
- LE BOEUF, B. J. y M. L. Bonell. 1980. Pinnipeds of the California Islands: Abundance and distribution. p, 475-491. *En* D.M. Power (ed). The California Island: Proceeding of multidisciplinary symposium: Santa Barbara, California.
- LE BOEUF, B.J. D. Aurioles G.R. Condit., C. Fox, R. Gisiner, R.Romero y F. Sinset. 1983. Size and distribution of the California Sea lion (*Zalophus californianus*) population in México. Proc. Calif. Acad. Sci. 42: 77-85 pp.
- LLUCH, B. D. 1969. Dos Mamíferos Marinos de Baja California. *Inst. Recur. Nat. Renov.* México D.F. 64 pp.
- LOWRY, M.S., y C.W. Oliver. 1986. The food habits of California sea lion *Zalophus californianus*, at san Clemente Island, California. September 1981 through March 1983. Southwest Fisheries Center. NMFS. NOAA., Admin. Rept. LJ. 211-249.
- LOWRY, M. S. y J. V. Carretta. 1999. Market squid (*Loligo opalescens*) in the diet of California Sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern California (1981/1995). CalCOFI Rep, Vol 40.196-207 p.
- MARAVILLA, M. O. 1986. Fluctuaciones estacionales del lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828), Allen, 1980 en cinco colonia reproductoras de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autonoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 65 pp.
- MARAVILLA, M.O. y M. Lowry. 1997. Censos de Pinnipedos en las islas de la costa occidental de la Peninsula de Baja California, México (Julio/Agosto, 1992). Boletín Pesquero CRIP-LA PAZ. 1-7 p.
- MATHEWS, C.D. (1975). El desarrollo de la zona de Bahía Magdalena. Un panorama biosocioeconómico en una región en pleno desarrollo. *Ciencias Marinas*, 2(1): 47-50.
- MATHEWS, C. P. y J. Espinoza. 1975. Potencial Pesquero y Estudios Ecológicos de Bahía Magdalena IV. La distribución y abundancia de las existencias de pescado de escama. *Ciencias Marinas* . Vol 2. Num. 1. 73-76 p.

- MATHEWS, C.D. y Druck, G. J. 1975. Potencial Pesquero y estudios ecológicos de Bahía Magdalena III. La existencia de rayas con especial interés en las ya aprovechadas. *Ciencias Marinas*, 2(1): 47-50.
- PANELLA, G. 1974. Otoliths growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. In T. B. Bagenal, (ed) *The ageing of fish*. Unwin Brothers Ltd., England: 28-39 pp.
- PEREZ-Flores, R. Y D. Auriolos-Gamboa. 1995. hábitos alimentarios de la langostilla bentónica en la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur. 125-137. En Auriolos-Gamboa D. y Balart, E.F. (eds) *La langostilla: Biología y aprovechamiento*. 1995. CIBNOR., B.C.S. México. En Auriolos-Gamboa D. y Balart, E.F. (eds) *La langostilla: Biología y aprovechamiento*. 1995. CIBNOR., B.C.S. México 233 p.
- RAMIREZ-Granados, R. 1957. Aspectos Biológicos y económicos de la pesquería de la sardina *Sardinops caeruleus* en aguas mexicanas del pacífico. Tesis Profesional Esc. Nac. Cien. Biol. Inst. Pol. Nac., Mexico., D.F., 119p.
- RAMIREZ., R.E. 1978. Análisis preliminar de las pesquerías artesanales del área Bahía Magdalena B.C.S. durante 1982-1983. *Mem V Simp. Biol Mar* (Univ. Auton. Baja California Sur. 149-154.
- RADOVICH, J. 1982. The collapse of the California Sardine Fishery. What have we learned? *CalCOFI Rep.* 23:56-77.
- SALAZAR, G.A.B. 1989. Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de población del lobo marino *Zalophus californianus* en isla de Cedros, B.C. Tesis Profesional. U.A.B.C. 74 pp.
- SÁNCHEZ, A. M. 1992. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino de California *Zalophus californianus* en las islas Angel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 63 p.
- SEMARNAP. 2000. Proyecto para la conservación, recuperación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pinnípedos en México. Subcomité técnico consultivo para la conservación, recuperación, investigación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pinnípedos en México y aguas de jurisdicción nacional. Mayo del 2000.
- SIMKISS, K. 1974. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In T.B. Bagenal (ed) *Ageing of fish*. Unwin Brothers Ltd, Surrey, England: 1-12 pp.

- SVERDRUP, H.U., Jonhson, M.W., and Flemming, R. 1942. The Oceans, their physics, chemistry, and general biology. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N. J. 1060 pp.
- YOUNG, J. Z. 1975. The life of Mammals, Their Anatomy and Physiology. Clarendon Press, Oxford, England. 650 p.
- ZAR, J.H. 1996. Bioestatalical Análisis. Tercera edición. New Jersey: Prentince Hall. 662 p.
- ZAVALA, G. A. 1990. La población del lobo marino común *Zalophus californianus* México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, DF. 235 pp.