



226
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO**

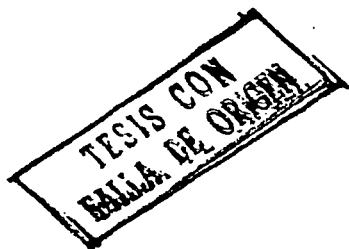
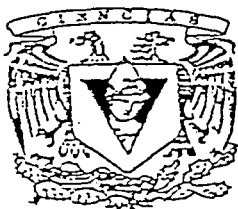
FACULTAD DE CIENCIAS

**'ALIMENTACION DEL LOBO MARINO DE
CALIFORNIA *Zalophus californianus*, EN
ISLA MAGDALENA, BCS, A PARTIR DE
RESTOS DUROS EN COPROS'**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G A

P R E S E N T A:
STELLA VILLEGAS AMTMANN

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VIRGILIO ARENAS FUENTES



2002





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Alimentación del lobo marino de California Zalophus californianus, en Isla Magdalena, BCS, a partir de restos duros en copros".

realizado por Stella Villegas Amtmann

con número de cuenta 9650450-9 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Virgilio Arenas Fuentes

Propietario

Dr. Javier Chiappa Carrara

Propietario

Dr. David Salas De León

Suplente

Biól. Gabriel González Chavez

Suplente

Biól. Karla Villavicencio Llamosas

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

p.a. 
Dra. Patricia Ramos Morales



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

AGRADECIMIENTOS

A mis papás y hermanas por apoyarme siempre en todo lo que hago.

A Sergio por apoyarme y estar siempre conmigo cuando te necesito, a ti debo mucho de lo que he logrado y de lo que soy.

A mis amigos por estar conmigo a lo largo de la carrera y algunas mucho más que la carrera y los que me acompañaron en una de mis salidas a la Isla.

A mis compañeros del Laboratorio de Ecología de Pesquerías por la ayuda que me dieron.

Al Dr. David Aurióles por hacerme el favor de prestarme su colección de otolitos.

A mi director y sinodales por hacer posible esta tesis.

CONTENIDO

RESUMEN - - - - -	1
ABSTRACT - - - - -	3
INTRODUCCIÓN - - - - -	5
Lobo Marino de California - - - - -	5
Alimentación del lobo Marino - - - - -	7
Comportamiento Reproductivo - - - - -	8
Reproducción y Ciclo de Vida - - - - -	10
Distribución y Abundancia - - - - -	11
Interacción con las Pesquerías - - - - -	12
ANTECEDENTES - - - - -	15
Dieta y Comportamiento Alimenticio - - - - -	15
Métodos Utilizados para el Estudio de la Dieta del Lobo Marino - - - - -	17
Factores que Afectan la Dieta del Lobo Marino - - - - -	20
Importancia Biológica - - - - -	21
Importancia Económica - - - - -	21
OBJETIVOS - - - - -	23
Objetivo general - - - - -	23
Objetivos Particulares - - - - -	23
AREA DE ESTUDIO - - - - -	24
METODOLOGÍA - - - - -	28
Trabajo de Campo - - - - -	28
Trabajo de Laboratorio - - - - -	28
Curvas de Diversidad - - - - -	29

Análisis de Datos -----	30
RESULTADOS -----	32
Partes Duras Encontradas en los Copros -----	32
Otolitos -----	32
Picos de Calamar y Langostilla -----	35
Otolitos y Picos de Calamar -----	35
Otolitos, Picos de Calamar y Langostilla -----	36
Análisis de las Distintas Temporadas -----	37
Relación con las Pesquerías -----	40
Análisis de Abundancia Relativa, Porcentaje de Ocurrencia, Porcentaje Relativo de Ocurrencia e Índice de Importancia --	42
Curvas de Diversidad -----	45
Número de Presas por Copro (Individuo) -----	46
DISCUSIÓN -----	48
Método Utilizado -----	48
Espectro Alimenticio del lobo Marino (Peces, Calamar y Langostilla) -----	50
Consumo de Calamar -----	51
Consumo de Langostilla -----	52
Análisis de Índices Ecológicos -----	53
Comparación de las Tres Temporadas -----	54
Comparación con otro Estudio Realizado en Isla Magdalena --	55
Comparación con Otros Trabajos en Baja California -----	56
Número de Presas por Copro -----	58
Comportamiento Alimenticio -----	60
Interacción con las Pesquerías -----	60
Mortalidad del Lobo Marino de California Debido a las Pesquerías -----	63

REFERENCIAS ----- 64

ANEXO I: DATOS SOBRE LOS PECES MAS IMPORTANTES
EN LA DIETA DEL LOBO MARINO, DE ABRIL Y AGOSTO
DEL 2001 Y FEBRERO DEL 2002 ----- 75

ANEXO II: OTOLITOS DE ALGUNOS DE LOS PECES QUE
FORMARON PARTE DE LA DIETA DEL LOBO MARINO
EN ABRIL Y AGOSTO DEL 2001 Y FEBRERO DEL 2002 ----- 80

RESUMEN

Se realizó un estudio sobre los hábitos alimenticios del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en Isla Magdalena, en una lobera de descanso, ubicada en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Esta Bahía es una zona muy importante económicamente debido a la pesquería de ciertas especies, principalmente de sardina y anchoveta.

En este estudio se evalúan los hábitos alimenticios y se relacionan con las pesquerías de esta región.

El estudio se realizó con base en restos duros encontrados en los copros, recolectados en tres distintas temporadas en la isla, en abril y agosto de 2001 y en febrero de 2002. Se analizaron un total de 79 copros para las tres temporadas. Los restos duros encontrados, a partir de los cuales se infirió la dieta de estos pinnípedos, fueron otolitos (estructuras óseas, del oído interno de los peces), a partir de los cuales se puede llegar a identificar hasta especie; picos de cefalópodos y restos de exoesqueleto de crustáceos.

Se encontraron un total de 710 otolitos, de los cuales el 87.9 % de éstos fue identificado y el 12.1% no se pudo identificar debido a la erosión presentada.

En este análisis se encontraron 24 especies de peces que formaron parte de la dieta del lobo marino de California. Sólo 5 de éstas presentaron el mayor índice de importancia, clasificándolas por orden de importancia de la siguiente manera: *Sardinops caeruleus* (Sardina Monterey) y *Kathetostoma avertuncus* (Pejesapo) como presas principales; *Prionotus stephanophrys* (Soldadito) y *Strongylura exilis* (Agujón de California) como presas comunes y *Merluccius angustimanus* (Merluza) como presa eventual.

De estas 5 especies consideradas como presas principales, solamente la sardina es de importancia comercial, y la merluza se pesca ocasionalmente.

En este estudio se pudo observar que la mayoría de los lobos marinos se alimentan de una sola presa, y otro gran porcentaje de 3 tipos de presas y tomando en cuenta el espectro alimenticio, se obtuvo que la mayoría de los lobos marinos se alimentan de peces, en menor cantidad del calamar *Loligo opalescens* y ocupando un tercer lugar, de langostilla *Pleuroncodes planipes* (crustáceo).

Algunos aspectos conductuales que se pudieron inferir de este trabajo, es que los lobos marinos de California, principalmente de Bahía Magdalena, pueden ser considerados como especialistas plásticos, y que se alimentan principalmente en el talud continental.

Debido a que la sardina fue encontrada como presa más importante, así como también fue considerada como presa principal en otro trabajo realizado en la misma lobera 2 años previos al presente trabajo; sería recomendable continuar con estos estudios, y enfocarlos a la interacción del lobo marino de California con las pesquerías de esta región.

ABSTRACT

This work is about the food habits of the California sea lion *Zalophus californianus*, at Isla Magdalena, in a colony that is located in Bahía Magdalena, Baja California Sur. This bay is economically a very important zone, due to the fisheries of certain species, mainly of sardine and anchovy.

In this study the food habits are evaluated and tried to be related with the fisheries of this region.

This study was made in base of the hard parts found in the faecal samples, collected in three different seasons in the island, in april and august of 2001 and february of 2002. A total of 79 faecal samples were analized for the three seasons. The hard parts found, from which the diet of this pinnipeds was infered, were otoliths (bony structures of the fish inner ear), from which it is possible to identify species; cephalopod beaks and exoskeleton remainings of pelagic red crabs.

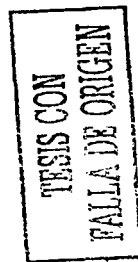
A total of 710 otoliths were recovered, from which 87.9% were identified and the remaining 12.1% were not possible to identify due to the presented erosion.

In this analisis 24 species of fishes were found, representing part of the diet of the California sea lion. Only 5 of these, presented the higher index of importance, being clasified by order of importance : *Sardinops caeruleus* (Monterey herring) and *Kathetostoma averruncus* (Pejesapo) as main preys; *Prionotus stephanophrys* (Lumptail searobin) and *Strongylura exilis* (California needlefish) as comun preys and *Merluccius angustimanus* (Hake) as an eventual prey.

Of this 5 species considered as the most important preys, only the herring has commercial importance, and the hake is fished ocasionally.

In thi study, we could observe that most of the sea lions feed on only one prey, and another big percentage feed on three kinds of prey; and taking account of the food habits, most of the sea lions feed on fishes, a less percentage on the squid *Loligo opalescens* and in third place on the pelagic red crab *Pleuroncodes planipes*.

Some behavioural aspects that can be infered from this work, is that the California sea lions, mainly of Bahía Magdalena, can be considered as plastic specialists and that they feed mainly on the continental slope.



Since the herring was found to be the most important prey, and so was considered as main prey in another work made in the same colony 2 years before this present work; it would be recommended to continue with this studies, and focus on the interactions between the California sea lions and the fisheries of that area.

INTRODUCCIÓN

Lobo Marino de California

Orden: Carnívora

Superfamilia: Otarioidea

Familia: Otariidae

Subfamilia: Otariinae (King, 1983).

El lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) , es probablemente el más conocido de todos los pinnípedos por su popularidad como la “foca” entrenada en los circos o acuarios. Son muy fáciles de entrenar. La Marina de Estados Unidos entrenaba lobos marinos para llevar paquetes de instrumentos al fondo del océano, se cree que también estuvieron involucrados en retirar armas nucleares perdidas en la costa de España (Bonner, 1994).

Los lobos marinos de California machos alcanzan aproximadamente 2.25 m desde la nariz hasta la aleta caudal y pesan cerca de 400 kg. aunque el peso varía estacionalmente. Las hembras son mucho más pequeñas, 1.74 m y pesan cerca de 110 kg. Los machos son de color café oscuro, aunque existe cierta variación del color que va desde casi negro a café claro. Las hembras siempre son más claras que los machos, generalmente un color canela. Los críos nacen con una capa de pelo natal de un color café oscuro, la cual mudan al color canela alrededor de los seis meses. Una característica notable de esta especie es la cresta ósea que presentan en la cabeza los machos adultos. Esta se empieza a desarrollar en el quinto año y puede alcanzar 4 cm de altura para la edad de diez años. De esta cresta es que se deriva el nombre de *Zalophus*; que está compuesto de dos palabras griegas, *Za*, elemento intensificante, y *lophos*, cresta prominente (Bonner, 1994).

Como su nombre lo indica, el lobo marino de California, se distribuye principalmente cerca de las costas de California, pero la especie ha sido dividida en tres subespecies. *Z. californianus californianus* (Lesson, 1828) es el lobo marino de la costa del Pacífico de Norte América. Se encuentra desde la Isla de Vancouver, Columbia Británica, a

los 50° N, hasta las Islas Tres Marías en México, a los 21° N. El ámbito de reproducción va desde los límites de distribución al sur (i.e., Islas Tres Marías) a la Isla San Miguel en las Islas del Canal de Santa Bárbara. Una pequeña cantidad de críos nacen en islas más al norte, principalmente las Islas Farallón cerca de San Francisco (Bonner, 1994).

El lobo marino de California es una especie vigorosa y floreciente. Un censo a finales de 1970 reveló que eran al menos 75,000 y a pesar de las pérdidas debidas a enredos en redes de pescar, parece que no han disminuido de este total (Bonner, 1994).

Otra subespecie, *Z. californianus wollebaeki*, se encuentra en las Islas Galápagos. Esta población es claramente distinta geográficamente del lobo marino de California, y parece que ha sido aislado genéticamente durante varios miles de años. Sin embargo, existen pocas diferencias físicas detectables, principalmente que el lobo marino de Galápagos, es ligeramente más pequeño que sus primos del continente. Se encuentran en todas las Islas Galápagos, y se reproducen en casi todas ellas. El número total de la población es cerca de 40,000 animales, y parece estable (Bonner, 1994).

Hace menos de cien años, los lobos marinos eran comunes en el mar de Japón, a más de 8,000 kms de las colonias de hoy en día en California. Ninguno de los zoólogos que viven ahora ha visto estos animales y hasta hace poco solo se conocían diez cráneos. Desde que estos fueron encontrados, los arqueólogos japoneses han desenterrado restos de lobos marinos (otros siete cráneos y algunas piezas de la mandíbula) en Hokkaido. Con tan pocos restos para estudiar, es difícil decir algo definitivo acerca de estos animales. El punto de vista convencional es que el lobo marino Japonés es una subespecie distinta, *Z. californianus japonicus*. Sin embargo, el material descubierto recientemente en Hokkaido sugiere que la variación del lobo marino de California es sustancial (los animales japoneses eran más grandes, con cráneos más anchos y seis, en vez de cinco, dientes post caninos superiores) y la separación en un nivel específico es apropiada, estableciendo así el lobo marino Japonés *Z. japonicus* (Bonner, 1994).

El conocimiento de la distribución de este lobo marino está fragmentada. En 1951 se reportó en un periódico japonés que de 50 a 60 lobos marinos estaban viviendo en Takeshima (37° N, 132° E), cerca de la costa de Korea. Otros se encontraron cerca de Kyushu y Shikoku. Es posible que algunas especies vivas todavía existan en las remotas islas del mar de Japón o en las islas que se encuentran entre Japón y Rusia, pero es muy

poco probable. Si el lobo marino de Japón es, de hecho, una especie, y está actualmente extinta, comparte la dudosa distinción de ser uno de los únicos dos pinnípedos que se han extinguido a lo largo de la historia (Bonner, 1994).



Fig. 1. Lobo marino de California, *Zalophus californianus*

Alimentación del Lobo Marino

Los lobos marinos (como la mayoría de los pinnípedos) son oportunistas que se alimentan de una gran variedad de organismos. En una ocasión, se encontraron restos de 24 especies de peces en 24 estómagos de lobos marinos. Otro estudio demostró que (en la Bahía de Monterey, California) el lobo marino se alimenta principalmente de anchoveta, salmón, pez sapo, merluza, pez piedra, lenguado, tiburones pequeños, y varias especies de cefalópodos. Otro punto de vista sugiere que los lobos marinos se alimentan principalmente de calamar y pulpo. Estos moluscos de cuerpo blando tienden a estar menos representados en los restos encontrados en los estómagos, a parte de los picos de calamar, y: que tienden a ser totalmente digeridos. Por otra parte, los peces, son identificados a menudo por sus otolitos, que son resistentes a la digestión y pueden ser recuperados del estómago, intestino o hasta de las heces fecales (Bonner, 1994).

Para la mayoría de los pinnípedos es poco común el alimentarse durante la temporada de crianza (Bonner, 1994).

La dieta de varios pinnípedos varía temporalmente y/o geográficamente, de una manera relativamente predecible; ya que los recursos alimenticios cambian de una manera predecible a lo largo del año, para muchos pinnípedos. Esta variabilidad se debe principalmente al fenómeno de El Niño, que ocurre cada dos a diez años y afecta la abundancia de recursos alimenticios de una manera impredecible (Riedman, 1990).

La dieta varía con la edad en varios pinnípedos, tal vez debido a que los juveniles consumen presas que son más fáciles de capturar, se encuentran relegados en áreas con distintos recursos alimenticios o todavía no pueden sumergirse tanto como un adulto para alimentarse de las mismas presas. La dieta de las hembras varía de acuerdo a la etapa reproductiva (Riedman, 1990).

Comportamiento Reproductivo

De las 20 especies de pinnípedos que se reproducen en tierra, 18 son altamente polígamas y con un dimorfismo sexual muy marcado, y se reproducen en colonias de tamaño moderado hasta colonias extremadamente grandes. Los machos tienen la oportunidad de monopolizar y reproducirse con un gran número de hembras (al menos 15 – 20 y algunas veces más) durante la época reproductiva (Riedman, 1990).

La mayoría de los pinnípedos que se reproducen en tierra se congregan en islas, aunque algunos se reproducen en playas solitarias. Las islas ofrecen protección contra los depredadores del continente como lobos, osos, leones y humanos (Riedman, 1990).

Algunos otaridos se reproducen en playas de arena, mientras otros prefieren playas rocosas. El acceso al agua y a lugares con sombra es de suma importancia para los otaridos que se reproducen en áreas templadas. Los límites territoriales generalmente se extienden hasta la orilla del agua, e incluso más allá hasta aguas más profundas (Riedman, 1990).

La mayoría de los lobos marinos se encuentran presentes en sus loberas a lo largo del año. Los lobos marinos machos de California empiezan a establecer territorios a principios de mayo, alcanzando su máximo pico a principios de julio. Para la primera semana de agosto el sistema de territorios ya desapareció casi completamente. Los machos individualmente cuidan sus territorios entre 12 y 41 días. Las hembras son gregarias y

parecen ser indiferentes a los límites territoriales establecidos por los machos (Bonner, 1994).

Todos los otaridos copulan en tierra, aunque la reproducción también se puede llevar a cabo en aguas poco profundas o pozos intermareales en algunas especies, particularmente en aquellas que se reproducen en climas cálidos (Riedman, 1990).

Al parecer, las hembras pueden ejercer cierta elección cuando se reproducen (Heath y Francis, 1987). El movimiento de estas hacia áreas más frescas cerca del agua, las aproxima a mayor número de machos y esto les permite cierta capacidad de elección entre sus parejas. Las hembras responden diferente ante los intentos de cópula de varios machos. Las hembras no copulan necesariamente en el territorio del macho en donde pasan la mayor parte del tiempo descansando y cuidando a las crías (Riedman, 1990).

Las hembras están muy atentas de sus crías en los primeros días, manteniendo contacto físico frecuentemente, y arrastrando a las crías cerca de ellas si se alejan. Las hembras entran en estro y copulan cerca de dos semanas después del nacimiento de sus cachorros. La hembra solicita y termina la copulación de manera agresiva. Las crías son amamantadas al menos hasta que nace la siguiente cría y algunas veces hasta después de esto. Las crías empiezan a entrar al mar y a nadar cuando tienen de una a dos semanas de edad. Mudan al pelaje de adulto cerca de los 5 meses y poco tiempo después de esto se empiezan a alimentar por ellos mismos (Bonner, 1994).

Las crías se reúnen en grupos y pasan la mayor parte del tiempo durmiendo, jugando, o haciendo viajes exploratorios alrededor de la lobera. A finales de julio ya juegan en las pozas intermareales. Los más pequeños amamantan frecuentemente a lo largo del día. Sin embargo, para cuando tienen tres semanas de edad amamantan cerca de media hora una vez al día, y cada vez con menos frecuencia conforme crecen. Continúan amamantándose al menos hasta que nace la siguiente cría (King, 1983).

La época reproductiva termina a finales de enero, y para febrero los machos están extremadamente delgados y han perdido mucha de la agresión que los caracteriza al comienzo de la etapa reproductiva. La agregación reproductiva se desintegra y los lobos marinos se dispersan más (Bonner, 1994).

La mayoría de las hembras permanecen con su cría hasta que copulan, y después entran al mar a alimentarse. Algunas, hacen uno o dos viajes cortos al mar antes de entrar en celo. La madurez sexual en las hembras normalmente ocurre entre los dos y los ocho años (Bonner, 1994).

Reproducción y Ciclo de Vida

Las crías de los pinnípedos nacen después de un periodo de gestación relativamente largo, por lo tanto empiezan su vida en el duro mundo marino muy bien desarrollados. Todos los pinnípedos paren en la tierra. Las hembras cuidan de sus crías por periodos de tiempo relativamente largos, de uno a dos años o incluso periodos más largos; y dan a luz a una sola cría. Los pinnípedos hembras que invierten gran energía en sus crías, en términos de periodos largos de gestación y un cuidado maternal intensivo, dan a luz una vez al año o bianualmente. El intervalo entre nacimientos es de dos años o más (Riedman, 1990).

Al igual que otros estrategas K, producen relativamente pocas crías e intensamente cuidadas. Otros rasgos de organismos K incluyen un gran tamaño corporal, un ciclo de vida largo, mortalidad relativamente baja de las crías, y una reproducción retardada (Riedman, 1990).

En la mayoría de los pinnípedos que tienen crías anualmente, el periodo de gestación es de aproximadamente 10.5 – 11.75 meses. Y la duración del periodo de lactancia en el lobo marino de California varía de 6 – 12 meses (Riedman, 1990).

El lobo marino de California se reproduce aproximadamente un mes después de haber dado a luz (Heath, 1985). La mayoría de los otaridos permanece en la playa con su cría después de dar a luz, sin salir al mar a alimentarse hasta después de la copulación.

Las hembras alcanzan la madurez sexual más rápido que los machos, aproximadamente a los 3.5 años de edad, mientras que los machos la alcanzan cerca de 2-3 años más tarde, aproximadamente a los 5-7 años de edad. La mayoría de los pinnípedos machos no están “socialmente maduros” hasta varios años – generalmente al menos 3-4 años – después de alcanzar la madurez sexual (Riedman, 1990).

En la información sobre la longevidad presentada por King (1983), sugiere que los pinnípedos viven ligeramente mayor tiempo en libertad que en cautiverio. El promedio de

vida aproximado para los otaridos, incluyendo tanto animales en libertad como en cautiverio, es tal vez, de 17 a 18 años. Los pinnípedos machos de la mayoría de las especies tienden a tener ciclos de vida más cortos que las hembras, por varios años (Riedman, 1990).

La época de crianza del lobo marino de California tiene un rango desde mediados de mayo a finales de junio, esto es, a finales de la primavera y comienzos del verano, época en que los recursos alimenticios empiezan a aumentar, y cuando se producen surgencias que proveen una fuente rica de alimento, así las madres pueden encontrar de manera fácil el alimento cuando dejan a sus crías para realizar viajes de alimentación (Riedman, 1990).

Los lobos marinos cambian la mayor parte de su pelaje cada año, pero el proceso de muda es gradual y no es aparente para un observador. Las crías mudan su cubierta natal o lanugo, ya sea en el útero o hasta varios meses después de nacer (Riedman, 1990).

Muchos pinnípedos, así como los cetáceos, llevan a cabo migraciones estacionales a largas distancias, hacia zonas de reproducción, o aguas cálidas para dar a luz. Los eventos de reproducción y movimientos migratorios están a menudo sincronizados para coincidir con los cambios estacionales en la disponibilidad de alimento para los adultos y los jóvenes recién destetados. Además de los cambios estacionales en la abundancia de las presas, los ciclos anuales de reproducción también ayudan a regular los patrones migratorios de los pinnípedos. El lobo marino de California macho, migra hacia el norte después de la época de reproducción, las hembras no se mueven más allá de las Islas del Canal, en el sur de California (Riedman, 1990).

Distribución y Abundancia

El lobo marino de California tiende a ocupar islas pequeñas y medianas (menores de 3 km de largo), donde se agrupa el mayor porcentaje de la población. Los factores que determinan esta selección de tamaño insular pueden ser: 1) ausencia de depredadores terrestres, 2) fácil intercomunicación de los animales para la reproducción y 3) ventaja selectiva para el apareamiento. La distribución del alimento (principalmente peces) puede tener una influencia muy directa en la abundancia y distribución del lobo marino (Auriol y Zavala, 1994).

El número total de individuos encontrados, en 1980, en Estados Unidos y México es aproximadamente de 145,000 animales; de los cuales el 16% habitan en el Golfo de California, 46% en la costa occidental de la Península de Baja California, 35% del sur del estado de California a México y el 3% desde el norte del estado de California hasta la Isla Vancouver en la Columbia Británica, Canadá (Le Boeuf *et al.*, 1983).

El total de individuos a nivel mundial, entre las décadas de 1970 y 1980 es de aproximadamente 160,000 lobos marinos (Reynolds III y Rommel 1999).

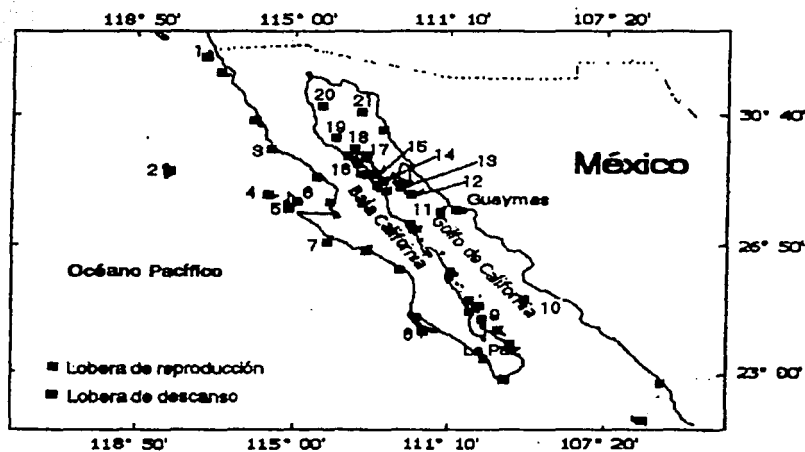


Fig. 2. Distribución del Lobo Marino de California (*Zalophus californianus*), en aguas de jurisdicción mexicanas. 1) I. Coronados, 2) I. Guadalupe, 3) I. San Jerónimo, 4) I. San Benitos, 5) I. Natividad, 6) I. Cedros, 7) I. Asunción, 8) I. Sta. Margarita e I. Magdalena, 9) Los Islotes, 10) Topolobampo, 11) I. San Pedro Nolasco, 12) I. San Pedro Mártir, 13) I. San Esteban, 14) Islote El Rasito, 15) Islote El Partido, 16) Lobera Los Machos (I. Ángel de la Guarda), 17) Lobera Los Cantiles (I. Ángel de la Guarda), 18) I. Granito, 19) I. El Coloradito, 20) Roca Consag, y 21) I. San Jorge.

Interacción con las Pesquerías

No obstante lo mucho que son apreciados los pinnípedos por el público en general, normalmente no son populares para los pescadores. Los pinnípedos son culpados de afectar adversamente a las pesquerías de tres maneras: en primer lugar, y generalmente la más

conspicua, dañando el equipo de pesca y la captura; segunda, y tal vez la más seria, comiéndose el pescado que de otra manera hubiera sido llevado a la pesquería; y finalmente, pero no significativamente de manera global, actuando como hospederos definitivos de parásitos que pasan su etapa larvaria en los peces que sirven de alimento (Bonner, 1994).

En años recientes los estudios de los hábitos alimenticios de los pinnípedos se han incrementado debido a la competencia que presentan con las pesquerías. El gran interés se debe, por una parte, a las pérdidas económicas reportadas por las pesquerías y por otra, a la mortalidad de los mamíferos marinos causada por las operaciones pesqueras (DeMaster *et al.*, 1982; Harwood 1983; Northridge 1984; en Auriolés 1988).

La plataforma continental y zonas costeras insulares donde habitan los pinnípedos así como sus hábitos alimentarios y su capacidad de aprendizaje los convierten en competidores potenciales de los pescadores (Zavala y Mellink, 1997). Existen diferencias en la frecuencia con la que las especies de pinnípedos son capturadas incidentalmente; estas diferencias se deben al comportamiento distintivo de cada especie. Sin embargo, generalmente son más propensos los animales jóvenes de caer en las redes pesqueras (Woodley y Lavigne, 1991).

Los pocos trabajos realizados sobre el tema indican que la interacción involucra principalmente al lobo marino de California en toda su área de distribución, por lo que es considerado como una plaga por los pescadores debido al robo eventual de presas y al daño generado a las artes de pesca (Zavala y Esquivel, 1991). Se sabe que las capturas incidentales ocurren con frecuencia en las pesquerías locales y existe información de estos incidentes tanto para el Golfo de California como para el Pacífico (Zavala y Esquivel, 1991).

Las principales artes de pesca utilizados por estas pesquerías son: redes agalleras, de cerco y de atarraya en las que frecuentemente los animales quedan enmallados accidentalmente y mueren por asfixia. También se da un alto número de interacciones cuando los lobos se acercan a las redes para obtener alimento, ya que esos animales siguen a las embarcaciones y sustraen los peces capturados en anzuelos y redes (Zavala y Esquivel, 1991) provocando que sean golpeados o caleados por los pescadores. Este tipo de

interacción se presenta principalmente en las pesquerías de jurel y lisa. En la pesca del tiburón, realizada con palangre, cimbra, anzuelos o líneas de mano, se da una interacción ya que muchas veces se utilizan crías de lobo marino como carnada o cebo (Zavala y Esquivel,1991).

En 1997, Zavala y Mellink reportaron 237 lobos marinos enmallados en 11 loberas reproductivas del Golfo de California entre el período de 1991 a 1995. la abundancia de lobos marinos coincide con las áreas más productivas del Golfo, por lo tanto con las áreas de mayor producción pesquera lo que hace inevitable que se presenten diferentes formas de interacciones entre los lobos marinos y las pesquerías de la región (Zavala y Esquivel, 1991) (SEMARNAP, 2000).

ANTECEDENTES

Dieta y Comportamiento Alimenticio

La dieta de los pinnípedos está caracterizada por un gran número de especies que son consumidas. Por ejemplo, más de 100 taxa de crustáceos, cefalópodos, y teleósteos han sido identificados a partir de 6457 muestras de contenidos estomacales de focas arpa en el Atlántico noroeste, colectados durante los pasados 40 años (Wallace y Lavigne 1992). Lowry *et al.* (1990) encontraron 52 tipos de presas en 1476 muestras de heces fecales colectadas de lobos marinos de California.

En casi todos los casos, una inspección cuidadosa revela que relativamente pocas especies (frecuentemente menos de cinco y a menudo dos o tres) son responsables de la mayor parte de la energía ingerida por los pinnípedos en cualquier temporada o localidad geográfica. Por ejemplo, sólo 5 de 52 especies sumaron más del 80% de la frecuencia relativa de presas en la dieta de lobos marinos de California, aunque ambas especies y su contribución relativa a la dieta habían diferido antes, durante, y después de El Niño de principios de 1980 (Lowry *et al.*, 1990).

Aunque los peces y los cefalópodos son los principales taxa de presas consumidas por pinnípedos, varias especies consumen cantidades sustanciales de crustáceos. Una característica que comparten los pinnípedos que se alimentan de peces, es la talla de las presas que parece contribuir mayormente al consumo de energía. El lobo marino de California (Ainley *et al.* 1982), consume peces más grandes y en algunos casos contribuyen significativamente al consumo total de energía (Frost y Lowry 1986, Hammond *et al.* 1994). Los adultos a menudo consumen presas más grandes que los inmaduros, y las especies más grandes tienden a alimentarse de presas más grandes (Frost y Lowry 1986), (Reynolds III y Rommel 1999).

La alimentación del lobo marino de California ha sido reportada para varios sitios de su área de distribución. Bailey y Ainley (1982) en Islas Farallón, encontraron como presas principales a *Merluccius productus* y *Sebastes spp.* Especies similares han sido reportadas para la parte sur de California, pero también han sido importantes la presencia

de *Engraulis mordax*, *Trachurus symmetricus*, *Chromis punctipinnis* y el calamar *Loligo opalescens* (Antonelis *et al.*, 1984; Lowry *et al.*, 1990; Lowry *et al.*, 1991).

En México, los estudios de los hábitos alimenticios del lobo marino se han realizado tanto en la costa occidental de la Península de Baja California como en el Golfo de California. En el Pacífico, De Anda (1985) informa para Los Islotes Los Coronados que las presas importantes coinciden con las encontradas en la parte sur de California, se encontró gran abundancia de *Porichthys notatus*; al igual que Salazar (1989) para la población de Isla Cedros, aunque destaca también la importancia de *Octopus spp* y *Citharichthys sordidus*. Dentro del Golfo de California, específicamente en la región de las grandes islas, Orta (1988), encontró en El Racito, gran abundancia de *Sardinops sagax*. Sánchez (1992) en Ángel de la Guarda, encontró a *Diaphus sp*; *Trichurus nitens* y *Coelorhyncus scaphopsis* pero no a *Sardinops sagax*. Auriolos *et al.* (1984), en Los Islotes, Bahía de la Paz, encontró como parte principal de la alimentación a *Aulopus*, *Pronotogramus* y *Neobythites* (García, 1995).

Los hábitos alimenticios del lobo marino de California al igual que los de cualquier otra especie proporcionan diversos conocimientos que además de interesantes son de gran utilidad práctica para el hombre. En Estados Unidos las pesquerías presentan conflictos con lobos marinos, al igual que en México.

De acuerdo con DeMaster *et al.* (1982) un promedio aproximado de 1560 lobos mueren al año debido a este tipo de interacciones. Este efecto negativo es mutuo ya que las pérdidas totales causadas por los lobos a las pesquerías fueron calculadas en 475,236 dólares, por pérdidas en la captura y daños al equipo. Bailey y Ainley (1982) describen al lobo marino como el principal depredador de una especie comercialmente importante, *Merluccius productus*. Ellos calculan un consumo aproximado de 185,000 toneladas al año, mucho mayor al presentado para otros pinnípedos (García, 1995).

Métodos Usados para el Estudio de la Dieta del Lobo Marino

Los métodos más comunes usados para determinar la dieta de los mamíferos marinos se basan en la identificación de estructuras de presas que resisten a la digestión y que pueden ser colectadas de estómagos, intestinos o heces fecales. En especies piscívoras, los otolitos son los más comúnmente usados para este propósito, pero otras estructuras como huesos, escamas y cristalininos también proveen ayuda en la identificación de las presas (Fitch y Brownell 1968).

Los otolitos están compuestos de cristales de carbonato de calcio en forma de aragonita y de una matriz orgánica constituida por proteína fibrosa de alto peso molecular, la otolina (Degens *et al.*, en Morales-Nin, 1986). Son parte del laberinto membranoso, el cual consiste de una parte superior integrada por tres canales semicirculares y una cámara; y una parte inferior constituida por dos cámaras (Blacker, 1974). Cada una de estas cámaras contiene un otolito, denominados lapillus, asteriscus y sagitta, respectivamente. Los otolitos sagitta han servido tanto para trabajos taxonómicos y filogenéticos como para aquellos orientados a conocer el alimento de especies piscívoras, al aprovechar la especificidad en la identificación de las presas (García, 1995).

Cuando son ingeridos los cefalópodos, los picos pueden ser utilizados para la identificación de presas (Clarke, 1986). Otros invertebrados pueden ser identificados por los restos de exoesqueletos o caparazones.

En adición al tipo de presa del que se alimentan, la recuperación de ciertas partes duras, particularmente otolitos y picos de cefalópodos, pueden ser usadas para estimar el tamaño, la cantidad y a veces la edad de la presa consumida. Esto es posible debido a la relación que existe entre el tamaño del otolito (masa, longitud, y ancho) con el tamaño del pez y masa corporal. (Reynolds III y Rommel 1999).

La relación entre la longitud del otolito y del pez es menos variable que el ancho del otolito y el largo del pez. Existen muchas fuentes de error al estimar el tamaño de un pez a partir de sus otolitos, entre estas se encuentran la variabilidad normal en el rango del largo del pez al largo del otolito y diferencias en las longitudes de otolitos derecho e izquierdo del mismo pez. (Reynolds III y Rommel 1999).

Tanto los contenidos estomacales como las heces fecales han sido usados como fuente de partes duras de presas en las dietas de los pinnípedos. Sin embargo, el uso de las heces fecales se ha incrementado debido a que es más económico colectarlas. Una proporción alta de muestras contiene presas identificables, y las estimaciones de la dieta con base en datos de heces fecales son menos afectados por los rangos diferenciales de digestión que las estimaciones de muestras estomacales (Hammond y Prime 1990). Los otolitos y picos de calamar regurgitados se han usado para evaluar la dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (Ainley *et al.* 1982).

A pesar del amplio uso en los estudios de dietas, el uso de partes duras para determinar la composición de las especies y el tamaño de las presas es afectado con algunos sesgos que pueden limitar seriamente el valor de tal información (Murie y Lavigne 1985, Jobling y Breiby 1986, Dellinger y Trillmich 1988, Harvey 1989, Pierce y Boyle 1991, Pierce *et al.* 1993). Un problema se debe a que los otolitos se presentan sólo si la cabeza del pez fue consumida. Aunque existe evidencia de que las cabezas de algunas especies de presas no siempre son consumidas, el sesgo que resulta de este comportamiento no es bien comprendido. Otra dificultad potencial en obtener inferencias de tales datos es que los estómagos y las heces fecales solo proveen un estimado representativo de la dieta cercana al punto de colecta, de tal manera que las dietas lejanas a la costa no son muestreadas (Bowen y Harrison 1994). Esto no debe ser un problema para las especies costeras, pero puede resultar en un sesgo significativo para especies de amplio rango alimenticio. Otra dificultad en el uso de partes duras es que se erosionan durante la digestión, de tal manera que el tamaño de la presa consumida puede ser subestimada, y en algunos casos no es posible la identificación. Otra complicación se debe a que el grado de erosión es específico de cada especie y está en función del tamaño de la presa dentro de cada especie. Los otolitos de ciertas especies son digeridos rápidamente y por lo tanto raramente se encuentran en los contenidos estomacales o heces fecales (Boyle *et al.* 1990). Los rangos diferenciales de digestión entre las diferentes especies pueden sesgar seriamente los análisis de contenidos estomacales a favor de las especies que presentan partes duras grandes y robustas.

Generalmente se puede hacer muy poco en cuanto al sesgo potencial causado por muestras colectadas no representativas y el consumo de especies sin partes duras. Sin

embargo, gran número de estudios han intentado corregir la reducción del tamaño de los otolitos que ocurre durante la digestión, conduciendo experimentos de alimentación con focas en cautiverio (Murie y Lavigne 1985, Bigg y Fawcett 1985, Da Silva y Neilson 1985, Dellinger y Trillmich 1988, Harvey 1989, Hammond y Prime 1990). Aunque estos esfuerzos son valiosos, sin duda es difícil reproducir las condiciones en las cuales se alimentan las focas en su hábitat natural. La cantidad de alimento, la frecuencia de alimentación, composición aproximada de la dieta, y la actividad afectan el tiempo en el que pasa el alimento a través del intestino, y por lo tanto el grado en el que son digeridos los otolitos y otras partes duras (Marcus *et al.* 1998).

Varios métodos estadísticos son usados para indicar la importancia de las diferentes presas en la dieta. El más común, pero menos informativo, es la frecuencia de ocurrencia, definida simplemente como el porcentaje de muestras en las cuales se encontró determinada presa. La frecuencia de ocurrencia relativa expresa a cada tipo de presa como un porcentaje del número total de tipos de presas encontradas en un determinado número de muestras y tiene la ventaja de totalizar 100%. Ambas medidas son deficientes al asumir que cantidades iguales de diferentes presas son consumidas. En las especies en donde se encuentra un amplio rango en el tamaño de las presas consumidas, las medidas de frecuencia sobreestiman la importancia de las presas pequeñas y subestiman la importancia de presas grandes. Los intentos por vencer este defecto han llevado al desarrollo de la frecuencia relativa modificada (Bigg y Perez 1985) y de la frecuencia de ocurrencia "split - plot" (Olesiuk *et al.* 1990), que toman en cuenta el volumen de presas en la muestra.

Tal vez la medida más útil, pero la más difícil de adquirir debido a los sesgos discutidos, es el porcentaje de peso húmedo de cada presa en la dieta. Esta información, junto con datos de la energía contenida en la presa, puede ser usada para estimar la contribución de especies de presas en los requerimientos de energía de una población (Reynolds III y Rommel 1999).

Factores que Afectan la Dieta del Lobo Marino

Sin duda alguna, un gran número de factores influyen el comportamiento alimenticio y por lo tanto la composición de la dieta de un individuo. Entre estos, los factores demográficos (edad, sexo, etapa reproductiva), restricciones anatómicas y fisiológicas de los predadores, el riesgo de ser depredado, interacciones competitivas y la distribución y abundancia de presas potenciales son los más importantes (Reynolds III y Rommel 1999).

La mayoría de los mamíferos marinos tiene una vida relativamente larga, y aunque los individuos tengan varios años para adquirir experiencia en alimentarse; las dietas cambian a menudo con la edad (Reynolds III y Rommel 1999).

Debido a la extensa cantidad de datos de cambios estacionales en la distribución de los mamíferos marinos y sus presas; no es ninguna sorpresa que las dietas a menudo exhiben fuertes diferencias estacionales y geográficas. Después de todo, la distribución ecológica de los mamíferos marinos, como en otros vertebrados, está fuertemente influenciada por la disponibilidad del alimento (Reynolds III y Rommel 1999).

Aunque a menudo se piense que los cambios en la abundancia de las presas es una causa importante de la variación de la dieta, la abundancia de presas de mamíferos marinos, generalmente se conoce muy poco. Además, la mayoría de las estimaciones de la abundancia de presas provienen de estudios de pesquerías. Las escalas temporales y espaciales de estos datos son toscos comparados con lo que experimentan los mamíferos marinos al alimentarse. Esta es un área de investigación en donde se necesita gran colaboración entre mastozoólogos marinos y ecólogos de pesquerías. (Reynolds III y Rommel 1999).

No obstante, han habido varios intentos de relacionar la abundancia de presas con la dieta de mamíferos marinos. Bailey y Ainley (1982) reportaron que la disminución en la alimentación del lobo marino de California de merluza del Pacífico (*Merluccius productus*) estaba relacionada con la disminución y la abundancia de merluzas de 2 a 4 años de edad, las edades más comunes consumidas.

Importancia Biológica

Los pinnípedos ocupan una amplia variedad de hábitats y ecosistemas, desde el Ártico hasta la Antártida. Algunos de ellos se encuentran en agua dulce, otros en aguas marinas costeras o en mar abierto y aguas profundas. Sus dietas incluyen desde krill hasta peces e, incluso, animales de sangre caliente, lo que los coloca como depredadores tope (SEMARNAP, 2000).

En la escala evolutiva la presencia de depredadores determina las características de la historia de vida de un gran número de las especies vivas en una escala anual o temporal, la depredación afecta el crecimiento y reproducción de las presas y la abundancia de otros depredadores (Laws, 1977).

Los pinnípedos influyen sobre la fauna bentónica y la estructura de las comunidades y contribuyen al reciclamiento de nutrientes. De manera general, cuando existen poblaciones numerosas de pinnípedos, su excremento representa un factor importante en el reciclamiento de los nutrientes (SEMARNAP, 2000).

Los depredadores tope, como los pinnípedos, pueden indicar cambios en el ambiente y degradación. Debido a esto, las variaciones en su abundancia, comportamiento o salud pueden ser indicadoras de cambios en el ambiente (Bengston y Laws, 1985; Trillmich y Ono, 1991).

Importancia Económica

En los últimos años los pinnípedos han sido motivo de interés turístico, principalmente en el ámbito internacional. Un número desconocido de compañías turísticas, en su mayoría extranjeras, llevan naturalistas y público en general a bordo de embarcaciones a visitar costas mexicanas y escenarios isleños donde habitan y se reproducen focas y lobos marinos (Zavala, com. pers.) (SEMARNAP, 2000).

El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) es el único pinnípedo que se comercializa actualmente para su exhibición en zoológicos y acuarios. La demanda por estos animales proviene principalmente de países europeos y asiáticos, pudiendo llegar

hasta a 60 animales por año (Villacís, com. pers.). El costo del animal varía dependiendo del manejo que se le dé, desde 2,000 hasta 20,000 dólares (Solórzano, com.pers.) (SEMARNAP, 2000).

En el caso de los pinnípedos, existe la posibilidad de promover UMA's (Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre) para el aprovechamiento del lobo marino de California (*Zalophus californianus*), e impulsar de esta manera el desarrollo social de las comunidades rurales costeras que conviven con la especie, con lo que se propiciaría además la conservación de las áreas insulares donde habita. El tipo de aprovechamiento que se busca con estas UMA's no solo se refiere a la captura y comercialización de ejemplares vivos, sino también al aprovechamiento a través de programas de ecoturismo dirigidos y administrados por las comunidades locales (SEMARNAP, 1997).

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar los hábitos alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* de Isla Magdalena, con base en el análisis de partes duras encontradas en los copros recolectados en tres temporadas diferentes .

Objetivos particulares

- Corroborar la importancia del uso del análisis de partes duras en copros para determinar los hábitos alimenticios de lobos marinos.
- Determinar la alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* de la Isla Magdalena, con base en el análisis de copros recolectados.
- Comparar la alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* de la Isla Magdalena en tres temporadas diferentes.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar los hábitos alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* de Isla Magdalena, con base en el análisis de partes duras encontradas en los copros recolectados en tres temporadas diferentes .

Objetivos particulares

- Corroborar la importancia del uso del análisis de partes duras en copros para determinar los hábitos alimenticios de lobos marinos.
- Determinar la alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* de la Isla Magdalena, con base en el análisis de copros recolectados.
- Comparar la alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* de la Isla Magdalena en tres temporadas diferentes.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en el estado de Baja California Sur en Bahía Magdalena-Almejas cuya localización es entre los 24° 20' y los 25° 17' de latitud norte y los 111° 30' y 112° 19' de longitud oeste. (Fig. 1).

En la zona noroeste de la bahía hay una profundidad 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, 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 (Lankford, 1977).

Bahía Magdalena tiene una superficie de 77,000 ha, mientras que Bahía Almejas tiene una superficie de 40,000 ha.

Su origen es tipo V. Tectónicas. Con depresiones y barreras producidas por fallas, levantamientos o vulcanismos en áreas costeras en el pasado geológico, independientemente de la historia del nivel del mar. Se pueden observar formas variables, desde elongadas ovales hasta altamente irregulares; su batimetría es variable, va desde somera hasta profunda, a menudo irregular; presenta costas de alto relieve. Algunos procesos cercanos a la costa pueden formar barreras rocosas a causa de asentamientos de playas (Lankford, 1977).

El clima es BWh' (h) w (x') (e) w", semiárido.

La temperatura superficial mínima es de 15.5° en la parte occidental de la zona central, y la máxima de 28° en la parte media de la zona noroeste. La salinidad máxima es de 39.2 y la mínima de 33.96, el oxígeno disuelto es de 2.74 ml/l (Alvarez *et al.*, 1976).

Bahía Magdalena presenta una situación antiestuarina en todo el año, con salinidades más elevadas en el interior que en océano abierto. La distribución de la temperatura y la salinidad concuerdan en general con la batimetría, con valores elevados donde las profundidades son menores. En la región occidental de la zona central, denominada propiamente Bahía Magdalena, se presentó un fenómeno en todo el año que semeja las condiciones de surgencia, aumentando grandemente su fertilidad. Con excepción

de octubre, mes representativo de las condiciones de otoño, la bahía presenta una alta actividad fotosintética que provoca una disminución en la concentración de nutrientes y una sobresaturación de oxígeno con valores de hasta 120% (Alvarez, *et al.*, 1976).

Bahía de Magdalena es una zona de desarrollo económico intenso. Uno de los problemas que enfrenta junto con todo el estado de Baja California Sur, es la falta de un mercado constante (Mathews, 1975).

Esta bahía es una zona de cría para muchas especies de importancia comercial actual y potencial. Las ballenas grises *Eschrichtius robustus* usan el área como zona de refugio para los ballenatos y área de reproducción invernal durante sus migraciones. El lenguado *Paralichthys californicus*, que llega a su punto de distribución sureño en Bahía Magdalena, puede también usar esta zona para cría.

En esta región se capturan 15,000 Tn anualmente de sardina. Esta sardina es de dos especies: crinuda y monterrey. El área de Bahía Magdalena es pequeña para una pesquería tan grande y de todos modos los datos muestran que las poblaciones de sardina entran y salen a la Bahía de Almejas. La anchoveta, de la cual tanto se habla como fuente de ingresos futuros, desova en toda la zona de Bahía Magdalena (Mathews, 1975).

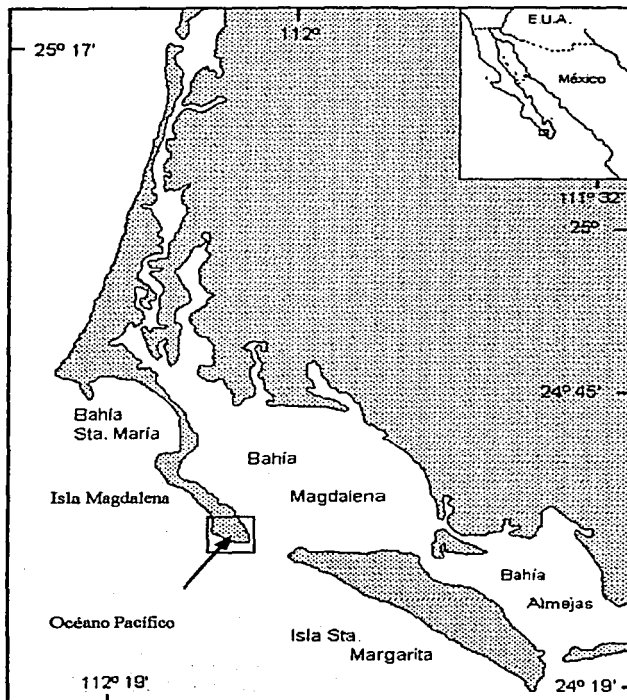


Fig. 3. Localización de la lobera en la cual se efectuó el estudio.

La lobera en la cual se llevó a cabo la colecta de los copros está ubicada en Isla Magdalena, a los $24^{\circ} 32.702'$ Norte y los $112^{\circ} 04.493'$ Oeste; en la costa del océano Pacífico. (Fig. 2).

El sustrato de esta lobera es principalmente arenoso, aunque existen algunas porciones de sustrato rocoso. Es una lobera de descanso, no de reproducción ni crianza, ya que en esta no se presentan cópulas ni nacimientos de crías durante la época reproductiva.

La población está compuesta principalmente por machos adultos, subadultos y juveniles, aunque también se encuentran hembras y algunos críos, pero en menor proporción.

No existen muchos registros sobre el número de lobos marinos presentes en esta lobera, pero para el año 2000, Barbosa (2001) encontró un total de 512 lobos marinos.

En el presente trabajo el mayor número de lobos marinos que se encontró fue de 55 individuos, en febrero del 2002, a las 16:20 horas.

El número de individuos que se presentan en los diferentes censos varía, dependiendo de la hora en la que se lleva a cabo el censo, y también debido a que es una lobera de descanso en la que los lobos marinos encontrados aquí pueden provenir de otras loberas cercanas a esta, por lo tanto el número de individuos de la población no es tan constante como si se tratara de una lobera de reproducción y crianza.



Fig. 4. Lobera ubicada en Isla Magdalena, en la que se llevó a cabo este estudio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

METODOLOGÍA

Trabajo de Campo

Las colectas de copros se realizaron durante tres temporadas: el 14 y 15 de abril y el 7 y 8 de agosto de 2001 y el 3 y 4 de febrero de 2002, en la lobera que se encuentra en la costa occidental de la Isla Magdalena. Se colectaron en su mayoría muestras frescas, lo que indica que eran de esa temporada. Las muestras colectadas se colocaron en bolsas de plástico, de manera individual, con un número, fecha, área de colecta y características como color y si era una capa o estaba más compacta.

La colecta en esta zona a veces se dificulta un poco, ya que para acceder a esta playa debe ser en marea baja, y cuando sube la marea, muchas veces lava la playa dejándola sin copros.



Fig. 5. Copro de *Zalophus californianus*, Isla Magdalena

Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio todas las muestras se congelaron, a excepción de las que se iban procesando. Estas fueron colocadas en frascos de plástico con agua y jabón líquido con el fin de aflojar la muestra y tratar de que los otolitos que se recuperaron tuvieran menos

materia orgánica adherida. Las muestras reposaron en los frascos generalmente durante tres días, a excepción de algunas muy grandes o duras que reposaron algunos días más.

A los tres días los copros se enjuagaron y se hicieron pasar por tamices con aberturas de 354, 600, 1000, 1190 y 2000 micrones, con el fin de que quedara solamente materia orgánica no digerida, como otolitos de peces, restos de cefalópodos y de crustáceos; así como también arena que se encontraba adherida al copro en el momento de hacer la colecta. Una vez tamizadas las muestras se pusieron a secar al sol. Ya secas las muestras, se llevó a cabo la revisión de las mismas en el microscopio estereoscópico de disección, para separar los restos de materia orgánica no digerida como otolitos, picos de calamar, restos de exoesqueletos de langostilla, cristalinos, escamas y vértebras de peces.

El material separado de las muestras se colocó en cajas de petri con el número respectivo de cada muestra y la temporada de colecta, para su posterior identificación.

Debido a la complejidad en la identificación, para los peces solo se tomaron en cuenta los otolitos, la langostilla se caracterizó como muy poca, poca, regular o abundante, según su presencia en cada muestra, y también se tomaron en cuenta los picos de cefalópodos encontrados.

Para la identificación de los otolitos, se utilizaron fotografías y dibujos encontrados en la literatura (Fitch, 1964, 1966, 1967, 1968, 1969), la colección existente en el laboratorio de Ecología de Pesquerías, del ICMYL, en la UNAM, elaborada por Bautista; así como la colección de Auriolos en el CICIMAR, La Paz, BCS. Los otolitos que no fueron posibles de identificar, debido a la erosión o a que estaban rotos se marcaron como "no id".

Curvas de Diversidad

Para saber si el tamaño de la muestra, por temporada, fue suficiente para determinar las presas de las que se alimentó el lobo marino, considerando que en el número muestreado se encontraban todas o casi todas las presas posibles, se elaboraron curvas de diversidad, en las que se graficó el número de especies acumuladas (presas del lobo marino) en el número total de copros recolectados en cada temporada.

Análisis de datos

Una vez identificados los otolitos, se aplicaron los siguientes indicadores:

- a) Abundancia relativa = $\frac{n_i \text{ (número de organismos de la especie } i \text{)}}{N \text{ (número total de organismos)}} \times 100$
- b) Porcentaje de ocurrencia (POi) = $\frac{O_i \text{ (número de copros en donde la especie } i \text{ apareció)}}{M \text{ (número total de copros)}} \times 100$
- c) Porcentaje relativo de ocurrencia (PROi) = $\frac{PO_i \text{ (porcentaje de ocurrencia de la especie } i \text{)}}{\Sigma PO \text{ (sumatoria de los PO)}}$

La abundancia relativa expresa la proporción numérica de una presa con respecto a las demás, sin considerar el número de veces con que aparece en el muestreo, es decir el número de copros u ocurrencias en donde se presenta. Si esto último no es considerado, le estaríamos dando importancia solo a la abundancia y no a la constancia de aparición de una presa en la alimentación, y por lo tanto daríamos importancia a presas que no la tienen.

El registro de las ocurrencias, es un factor que hay que tomar en cuenta, y al igual que para la abundancia relativa, se parte del hecho de que un valor alto refleja una importancia mayor. Lowry y Oliver (1986), Lowry *et al.* (1990) describen como presas principales a aquellas que presentan una abundancia relativa, un porcentaje de ocurrencia y un porcentaje relativo de ocurrencia, no menor del 10%, como presas comunes a aquellas con un porcentaje de ocurrencia no menor al 10%, y eventuales a aquellas que ninguno de los cálculos sobrepasa este valor. (García., 1995).

$$d) \text{ (I I)} = \frac{n_i \cdot O_i \cdot C_i}{1000}$$

en donde,

I I = Índice de importancia

n_i = número total de organismos de la categoría i

O_i = número de ocurrencias o copros en donde la categoría i apareció

C_i = número de ocurrencias muestrales, colectas o meses en donde la categoría i apareció

Este índice de importancia propuesto por Auriolles *et al.* (1984), engloba además de la abundancia y ocurrencia muestral, la ocurrencia temporal. (García., 1995).

RESULTADOS

Partes Duras Encontradas en los Copros

Tabla I. Partes duras encontradas en los copros analizados durante los tres muestreos de abril y agosto del 2001 y febrero del 2002.

TEMPORADA	COPROS ANALIZADOS	NÚMERO TOTAL DE OTOLITOS	OTOLITOS IDENTIFICADOS	PICOS DE CALAMAR	MUESTRAS CON LANGOSTILLA
ABRIL 2001	26	93	82	51	5
AGOSTO 2001	26	188	158	106	9
FEBRERO 2002	27	429	384	236	10
TOTAL	79	710	624	393	24

Otolitos

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos de tres muestreos realizados en Isla Magdalena durante los meses de abril del 2001, agosto del 2001 y febrero del 2002. El total de copros analizados por temporada es de 26 para los dos primeros muestreos y 27 para el último muestreo, dando un total de 79 copros analizados. (Tabla I).

De los tres muestreos, de 79 copros, se recuperaron otolitos de 64 copros, es decir, el 81 % de los copros recolectados presentaron otolitos, y el porcentaje restante no presentó otolitos. El total de estos fue de 710 otolitos, de los cuales 624 fueron identificados (87.9%) y 86 de éstos (12.1%) no se pudieron identificar debido a que solamente eran pedazos o estaban muy erosionados. (Fig. 6).

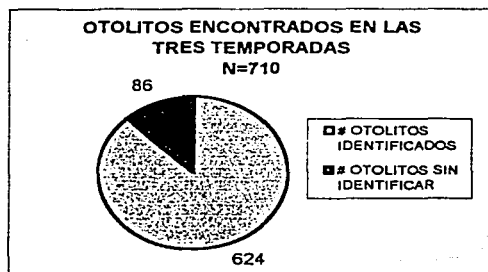


Fig. 6. Número de otolitos encontrados en los copros.

Se identificaron un total de 24 especies de peces pertenecientes a 17 familias, una especie de crustáceo y una especie de cefalópodo (Tabla II). Dos de las especies de peces que se encontraron solo se pudieron identificar hasta familia, éstas 2 especies son pertenecientes a la familia Ophidiidae y a la Paralichtidae, los otolitos de éstas 2 familias son pertenecientes a la misma especie, pero debido a la falta de un registro para la identificación de éstos, solo se pudieron identificar las familias. Además de éstos se encontraron otros otolitos pertenecientes a estas familias, los cuales si se identificaron hasta especie.

El total de otolitos identificados y sin identificar, por temporada, en los tres muestreos se muestra en la figura 7.

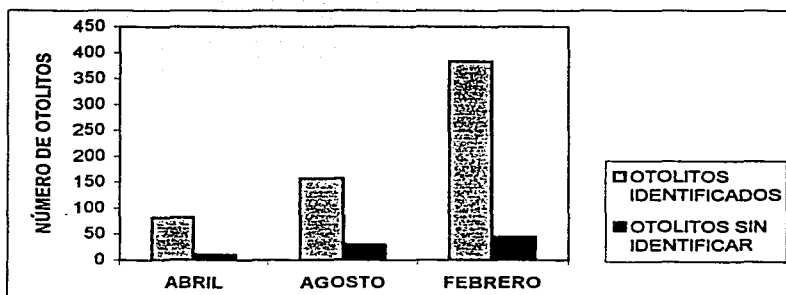


Fig. 7. Otolitos identificados y no identificados en las tres temporadas.

Tabla II. Lista de familias de las especies encontradas

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
1. Aulopidae	1. <i>Aulopus sp.</i>	
2. Batrachoididae	2. <i>Porichthyes notatus</i>	Pez sapo
	3. <i>Porichthyes myriaster</i>	Pez sapo
3. Belonidae	4. <i>Strongylura exilis</i>	Agujón de California
4. Carangidae	5. <i>Trachurus symmetricus</i>	Pámpano
5. Clupeidae	6. <i>Sardinops caeruleus</i>	Sardina
	7. <i>Ophistonema sp.</i>	Sardina
6. Haemulidae	8. <i>Anisotremus davidsoni</i>	Sargo rayado
	9. <i>Haemulopsis sp.</i>	Burrito
7. Merlucciidae	10. <i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza
8. Myctophidae	11. <i>Diaphus sp</i>	Pez linterna
9. Ophidiidae	12. <i>Lepophidium sp.</i>	Brótula
	13. <i>Lepophidium negropinna</i>	Brótula
	14. sp. no identificada	Brótula
10. Paralichthyidae	15. <i>Citharichthys sordidus</i>	Lenguado
	16. sp. no identificada	Lenguado
11. Pleuronectidae	17. <i>Pleuronichthys ritteri</i>	Lenguado
	18. <i>Pleuronichthys verticalis</i>	Lenguado
	19. <i>Lyopsetta axilis</i>	Lenguado
12. Serranidae	20. <i>Serranus aequidens</i>	Cabrilla/Mero
	21. <i>Calamus brachysomus</i>	Mojarrón
13. Synodontidae	22. <i>Synodus evermani</i>	Chile
14. Triglidae	23. <i>Prionotus stephanophrys</i>	Soldadito
15. Uranoscopidae	24. <i>Kathetostoma averruncus</i>	Pejesapo
16. Galatheidae	25. <i>Pleuroncodes planipes</i>	Langostilla
17. Loliginidae	26. <i>Loligo opalesces</i>	Calamar

Picos de calamar y langostilla

El total de picos de calamar encontrados en los tres muestreos es de 393, y de los 79 copros analizados, solo 37 de ellos presentaron picos de calamar, esto es, el 46.8% de los copros, los picos de calamar pertenecen a la especie *Loligo opalescens*.

Con respecto a la langostilla encontrada en los copros, perteneciente a la especie *Pleuoncodes planipes*, de 79 copros, se encontró de manera regular o abundante en 24 copros, en el 30.3% de las muestras. Debido a que la langostilla puede ser ingerida por el lobo marino, de manera ocasional, cuando éste se alimenta de peces (ya que la langostilla es presa de algunos peces consumidos por el lobo marino), o incluso encontrarse dentro de los peces ingeridos por el lobo marino, las muestras en las que se tomó en cuenta la langostilla, como presa del lobo marino, fueron aquellas en las que se presentaba ésta de manera regular o abundante; ya que los restos de exoesqueletos de ésta, que se encontraron en las muestras, no se pueden contabilizar como individuos (Tabla I).

Otolitos y picos de calamar

En la figura 8 a, b y c se muestra el número de otolitos identificados, sin identificar y número de picos de calamar encontrados en los tres diferentes meses en que se llevó a cabo la colecta de las excretas. En las cuales podemos observar que el número de otolitos sin identificar fue muy poco, a comparación con los otolitos identificados, y el número de otolitos encontrados fue mucho mayor al número de picos de calamar.

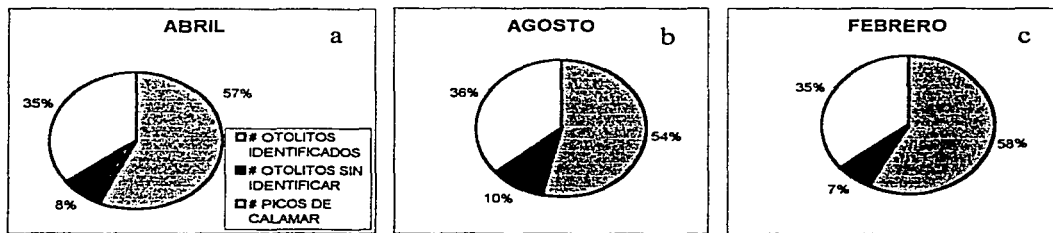


Fig. 8. Otolitos identificados, no identificados y picos de calamar encontrados en los tres meses de muestreo.

Otolitos, picos de calamar y langostilla

Al tomar en cuenta el número de muestras en que se encontraron las diferentes especies de presas, ya sea peces, langostilla o picos de calamar, sin tomar en cuenta el número total de éstos encontrados, podemos observar que las presas encontradas en las muestras, en orden de abundancia, fueron peces (otolitos), después calamar, y por último la langostilla. (Fig. 9 y 10).

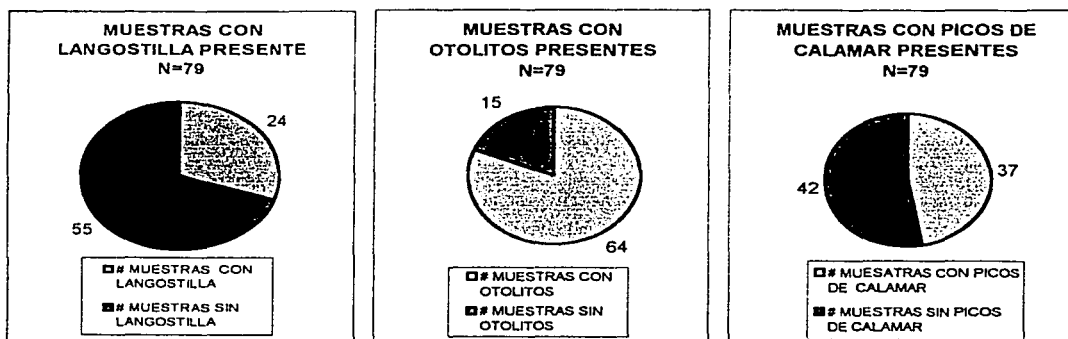


Fig. 9. Abundancia de las tres presas principales: peces (otolitos), calamar y langostilla en las muestras colectadas en las tres temporadas.

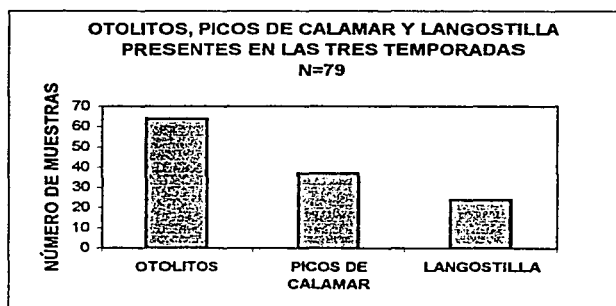


Fig. 10. Número de muestras que presentaron otolitos, picos de calamar y langostilla durante las tres temporadas.

Estas gráficas (fig. 9 y 10) nos muestran de manera general, las presas consumidas por el lobo marino en las tres temporadas, con lo cual se puede evaluar globalmente la importancia de las distintas presas, tomando en cuenta la cantidad que se consume de éstas a lo largo de un determinado tiempo, aunque en temporadas más cortas ésta proporción puede que cambie. Con lo cual se puede decir que los lobos marinos consumen más peces que calamares, y más calamares que langostilla, lo cual se puede observar también en la figura 11.

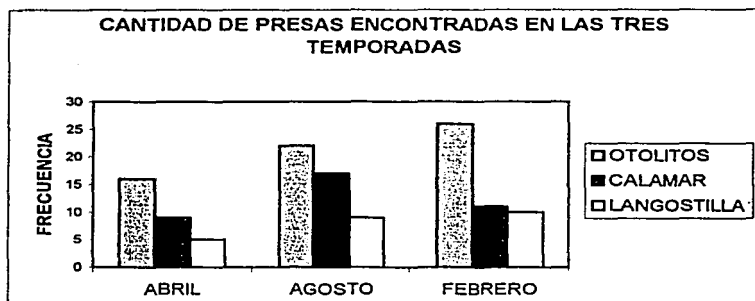


Fig. 11. Comparación de la cantidad de presas encontradas en los copros de las tres temporadas.

Sin embargo, al tomar en cuenta la variedad de especies de peces que consumen, y tomando a las especies de manera individual junto con las especies de otras presas como calamar y langostilla, los peces no siempre ocupan el lugar de la presa más consumida.

Análisis de las Distintas Temporadas

Al analizar las distintas especies consumidas por el lobo marino durante las tres distintas temporadas, de manera individual, (fig. 12 a, b y c) obtenemos proporciones distintas en cuanto a las cantidades de las diferentes presas consumidas, en las que la importancia de éstas especies cambia, debido al número de las mismas encontrado en las muestras de los distintos meses.

De esta manera obtenemos para el mes de abril del 2001, (fig. 12 a) que la presa que más se encontró fue el calamar *Loligo opalesces*, seguida por la langostilla *Pleuroncodes planipes* y la sardina *Sardinops caeruleus*, estos dos últimos en la misma cantidad.

Para el mes de agosto del 2001, (fig. 12 b) se obtuvo como presa más abundante, al igual que en abril, al calamar *Loligo opalesces*, seguido por la langostilla *Pleuroncodes planipes*, y en tercer lugar al pejesapo *Kathetostoma averruncus*.

Para el mes de febrero del 2002, (fig. 12 c) el calmar *Loligo opalesces* vuelve a ocupar el lugar de la presa más abundante, pero esta vez junto con la sardina *Sardinops caeruleus*, en segundo se obtuvo a la langostilla *Pleuroncodes planipes* junto con el pejesapo *Kathetostoma averruncus*, y en tercer lugar al pez chile *Synodus evermani*.

De esto se observa claramente que la especie que fue mayormente consumida por el lobo marino durante las tres distintas temporadas fue el calamar, seguida por la langostilla, la sardina y el pejesapo.

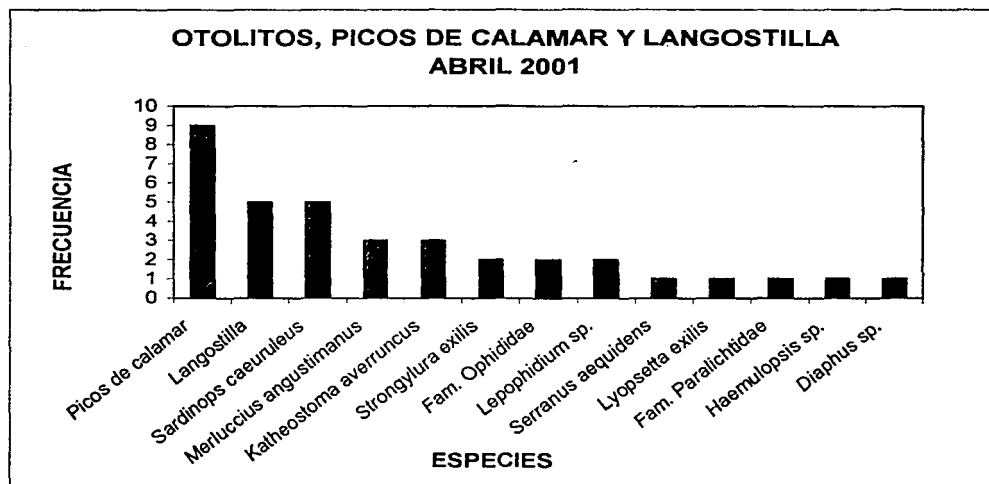


Fig. 12 a. Especies consumidas por el lobo marino: peces (otolitos), calamar y langostilla en el muestreo de abril del 2001.

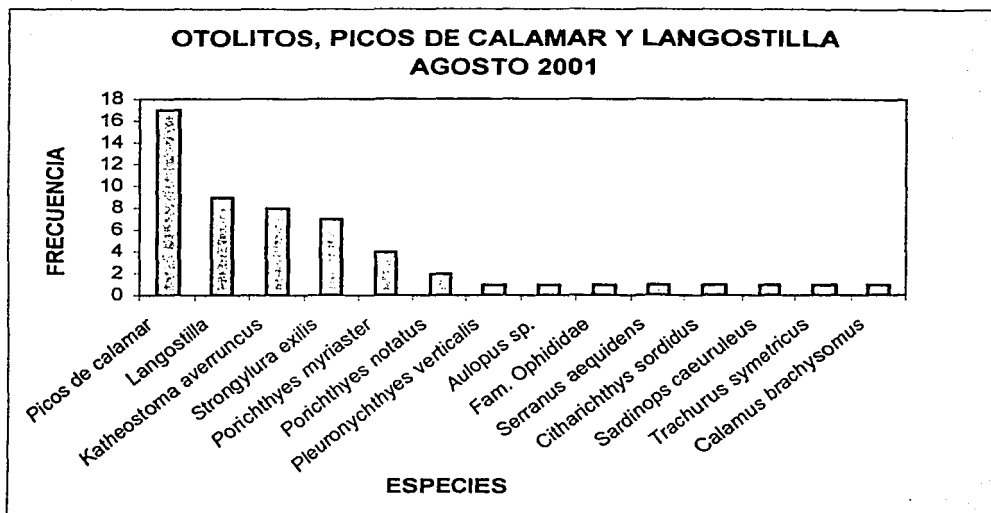


Fig. 12 b. Especies consumidas por el lobo marino: peces (otolitos), calamar y langostilla en el muestreo de agosto del 2001.

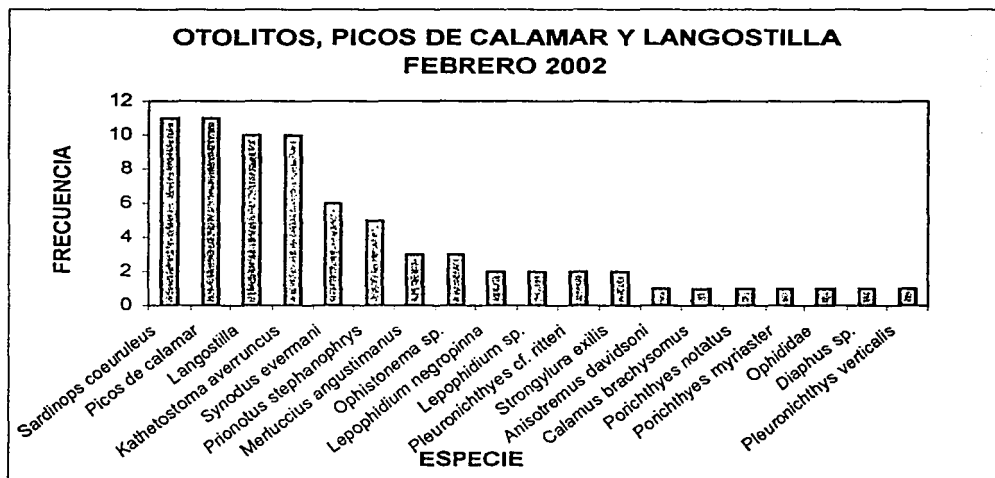
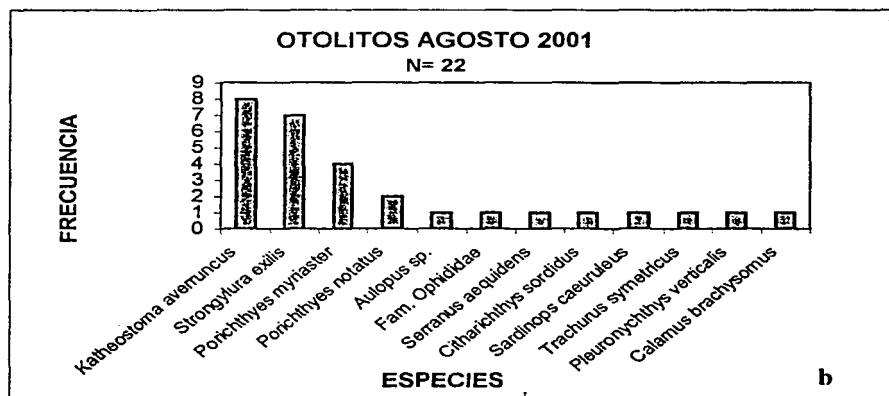
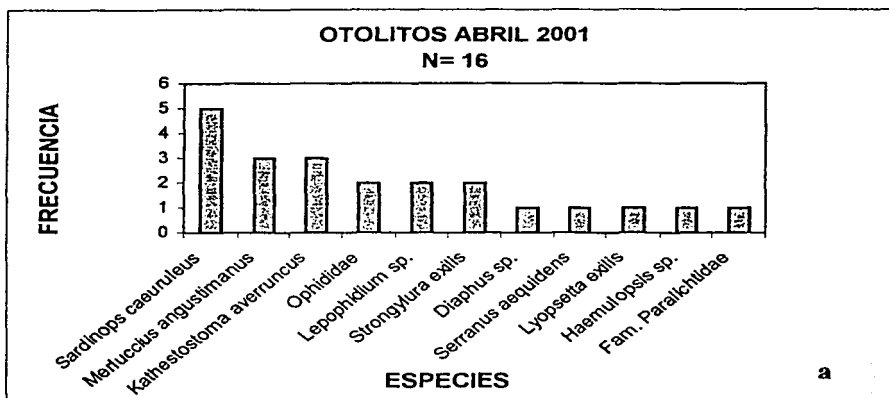
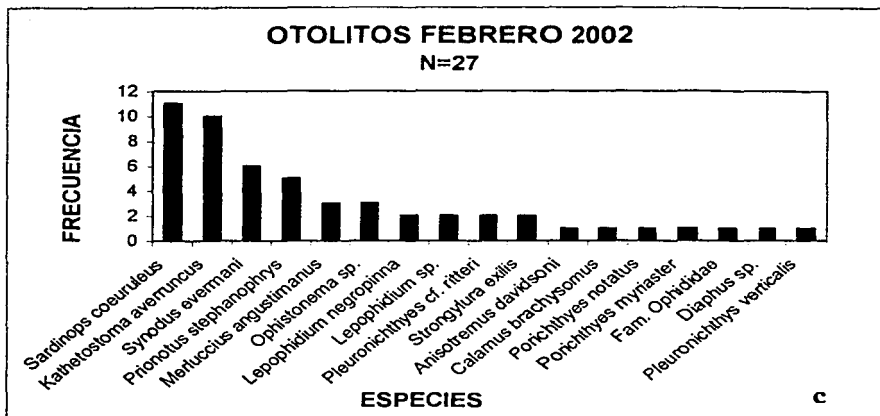


Fig. 12 c. Especies consumidas por el lobo marino: peces (otolitos), calamar y langostilla en el muestreo de febrero del 2002.

Relación con las Pesquerías

Debido a que en este trabajo se pretende mostrar además de las presas que formaron parte de la alimentación del lobo marino durante los muestreos correspondientes; la relación de las especies consumidas por el lobo marino con las pesquerías de esa región, se muestra en las figuras 13 a, b y c, la proporción de especies de peces encontrados en los meses de abril y agosto del 2001 y febrero del 2002.





Figs. 13 a, b y c. Frecuencia de especies de peces consumidas por el lobo marino.

En las figuras 13 a, b y c podemos observar que la sardina *Sardinops caeruleus* ocupa la mayor frecuencia durante los meses de abril y febrero, especie de importancia comercial. En agosto la mayor frecuencia está representada por el pejesapo *Kathetostoma avertuncus*, que ocupa el segundo lugar tanto en abril como en febrero, y no es de importancia comercial; en abril, el segundo lugar también lo ocupa la merluza *Merluccius angustimanus*, que no tiene mucha importancia comercial en esta región; y para agosto el segundo lugar lo ocupa el agujón de California *Strongylura exilis*, que no tiene importancia comercial.

De esta manera obtenemos que, en orden de importancia (debido a una mayor frecuencia presentada en las distintas temporadas):

1. *Sardinops caeruleus* - - - - Sí tiene importancia comercial (Goodson, G. 1988; García, 1997).
2. *Kathetostoma avertuncus* - No es de importancia comercial (De la Cruz, 1997).
3. *Merluccius angustimanus* - Sí tiene importancia comercial (Fischer et al. 1995).
3. *Strongylura exilis* - - - - - No es de importancia comercial (De la Cruz, 1997).

Tanto *Merluccius angustimanus* como *Strongylura exilis* ocupan el mismo lugar de importancia.

Tabla III. Especies de peces que mostraron la mayor frecuencia durante las tres temporadas, por orden de importancia (en negritas están las especies de importancia comercial):

ABRIL 2001	AGOSTO 2001	FEBRERO 2002
1. <i>Sardinops caeruleus</i>	1. <i>Kathetostoma averruncus</i>	1. <i>Sardinops caeruleus</i>
2. <i>Merluccius angustimanus</i> , <i>Kathetostoma averruncus</i>	2. <i>Strongylura exilis</i>	2. <i>Kathetostoma averruncus</i>
3. <i>Strongylura exilis</i> , <i>Lepophidium sp.</i> , Fam. Ophidiidae	3. <i>Porichthyes myriaster</i>	3. <i>Synodus evermani</i>

Análisis de Abundancia Relativa, Porcentaje de Ocurrencia, Porcentaje Relativo de Ocurrencia e Índice de Importancia.

Para determinar la importancia de las distintas especies de peces consumidas por el lobo marino se calcularon los indicadores de: Abundancia relativa, porcentaje de ocurrencia, porcentaje relativo de ocurrencia e índice de importancia, de las distintas especies de peces encontradas que se encuentran en la tabla IV y en la figura 14.

Tabla IV. Importancia de las distintas especies de peces consumidas por el lobo marino.

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA (Ar)	PORCENTAJE DE OCURRENCIA (POi)	PORCENTAJE RELATIVO DE OCURRENCIA (PROi)	INDICE DE IMPORTANCIA (I.I)	
<i>Sardinops caeruleus</i>	23.07	26.56	0.16	7.34	*presa ppal.
<i>Kathetostoma averruncus</i>	21.95	32.81	0.2	8.63	*presa ppal.
<i>Prionotus stephanophrys</i>	18.26	7.81	0.048	0.57	*presa comun
<i>Strongylura exilis</i>	8.81	17.18	0.1	1.81	*presa comun
<i>Merluccius angustimanus</i>	3.84	9.37	0.057	0.28	
Fam. Ophididae	3.52	6.25	0.038	0.26	
<i>Synodus evermani</i>	3.36	9.37	0.05	0.126	
<i>Porichthyes myriaster</i>	1.92	7.81	0.048	0.12	
<i>Serranus aequidens</i>	1.12	3.12	0.019	0.028	
<i>Lepophidium sp.</i>	0.96	6.25	0.038	0.04	
<i>Lepophidium negropinna</i>	0.96	3.12	0.019	0.012	
<i>Ophistonema sp.</i>	0.8	4.68	0.028	0.015	
<i>Pleuronichthys cf. ritteri</i>	0.64	3.12	0.019	0.008	
<i>Porichthyes notatus</i>	0.64	4.68	0.028	0.024	
<i>Aulopus sp.</i>	0.64	1.56	0.009	0.004	
<i>Citharichthys sordidus</i>	0.64	1.56	0.009	0.004	
<i>Calamus brachysomus</i>	0.32	3.12	0.019	0.008	
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	0.32	3.12	0.019	0.008	
<i>Diaphus sp.</i>	0.32	3.12	0.019	0.008	
<i>Anisotremus davidsoni</i>	0.16	1.56	0.009	0.001	
Fam. Paralichthidae	0.16	1.56	0.009	0.001	
<i>Haemulopsis sp.</i>	0.16	1.56	0.009	0.001	
<i>Lyopsetta exilis</i>	0.16	1.56	0.009	0.001	
<i>Trachurus symmetricus</i>	0.16	1.56	0.009	0.001	

En esta tabla se puede observar que las presas principales son *Sardinops caeruleus* y *Kathetostoma averruncus*, presa común *Strongylura exilis* y las demás son presas eventuales, según la descripción de Lowry y Oliver (1986) y Lowry *et al.* (1990), en la cual las presas principales son las que presentan una abundancia relativa, porcentaje de

ocurrencia y porcentaje relativo de ocurrencia no menor del 10%; presas comunes las que presentan un porcentaje de ocurrencia no menor al 10% y eventuales a aquéllas que ninguno de los cálculos sobrepasa este valor.

En el caso de *Prionotus stephanophrys* existe una excepción, puesto que debido a sus valores no cae dentro de la clasificación de presa principal, ni presa común, pero tampoco como presa eventual, ya que su abundancia relativa es mayor al 10%, por lo tanto será considerada como presa común en este trabajo.

Se utiliza también el índice de importancia propuesto por Aurióles et al. (1984), según el cual las especies más importantes (de las cuales el índice de importancia se muestra en negritas), serían, por orden de importancia, las siguientes: *Kathetostoma averruncus*, *Sardinops caeruleus*, *Strongylura exilis* y *Prionotus stephanophrys*.

En este análisis se mostró que la única presa de importancia comercial, que también es de importancia principal en la dieta del lobo marino de California es la sardina *Sardinops caeruleus*. Las demás presas de importancia comercial que consume el lobo marino, no son más que presas eventuales, por lo tanto no representan grandes cantidades en la dieta de éstos.

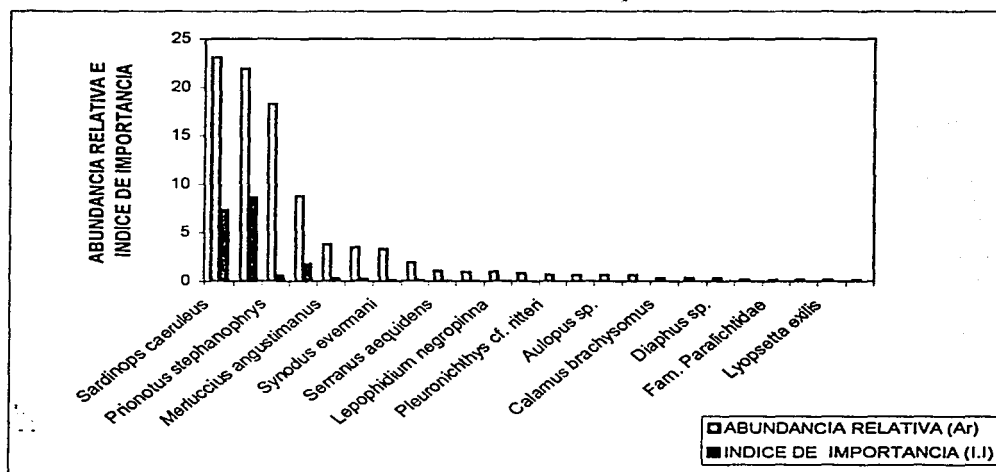


Fig. 14. Abundancia relativa (Ar), e Índice de importancia (I I) de los peces que fueron presas del lobo marino.

Curvas de Diversidad

Las curvas de diversidad que se muestran en la Fig. 15 se realizaron para determinar que el número de muestras recolectadas en cada temporada fue suficiente para estimar la alimentación del lobo marino, sin dejar fuera de esta estimación a algunas presas, debido a un número insuficiente de muestras recolectadas.

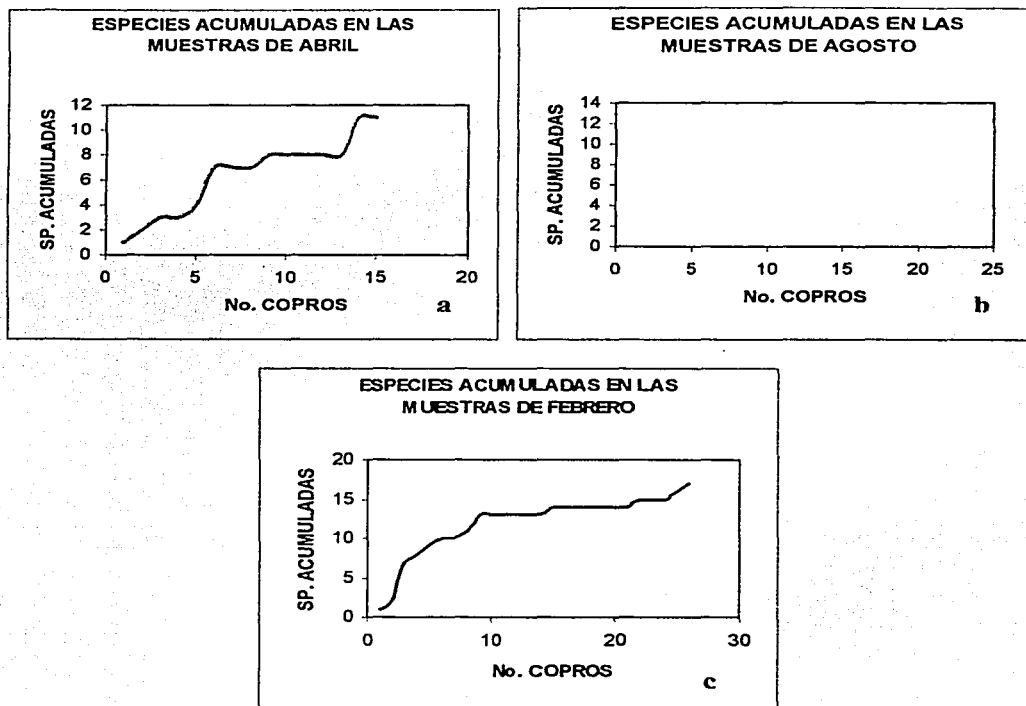


Fig. 15. Curvas de diversidad, a. Abril 2001, b. Agosto 2001 y c. febrero 2002.

Las curvas de diversidad (Fig. 15) nos muestran que para el mes de abril hubo una aparición de nuevas especies en las últimas muestras, pero en general, la curva sigue el mismo patrón que para los meses de agosto y febrero, en los cuales se muestra que la aparición de nuevas especies en las primeras muestras es mayor que en las últimas, en las cuales la curva tiende a permanecer con el mismo número de especies, lo cual nos indica

que el muestreo en cada temporada resulta suficiente para poder determinar las presas consumidas por el lobo marino respectivamente, sin dejar presas importantes fuera de este muestreo.

Número de Presas por Copro (Individuo)

Al realizar un análisis sobre el número de presas diferentes, ya sea diferentes especies de peces, calamar o langostilla, encontradas por copro, se obtiene que la mayoría de los lobos marinos se alimentan de una sola presa en específico, y que el máximo de presas diferentes encontradas en un copro es de 7 presas. (Fig. 16 a, b, c y d).

El número de presas de las cuales se alimenta un lobo marino también presenta un cambio en las diferentes temporadas, como se observa para el mes de agosto, en el cual igual número de lobos se alimentaron tanto de una sola presa, como de dos o tres; pero al analizar éstas de manera conjunta se obtiene que el mayor porcentaje de lobos marinos se alimentaron de una sola presa en particular.

Para el mes de febrero podemos observar que el número de presas aumentó, de 5 a 7, lo cual se puede atribuir ya sea a un aumento en la disponibilidad de presas, es decir, mayor diversidad de éstas, o por el contrario, a una disminución en la cantidad de éstas, lo cual lleva al lobo marino a buscar nuevas presas, esto sería interpretado como oportunismo. Pero desde otro punto de vista, el gran porcentaje de lobos que se alimentó de una sola presa se podría interpretar como una alimentación selectiva.

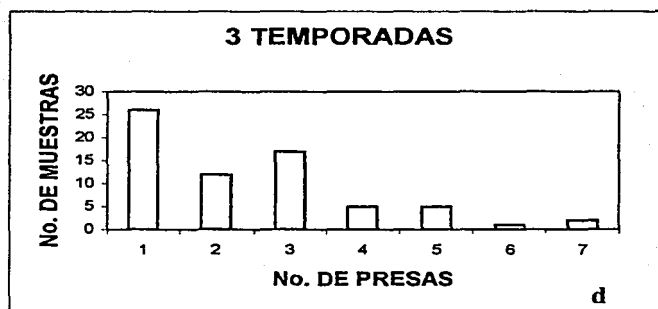
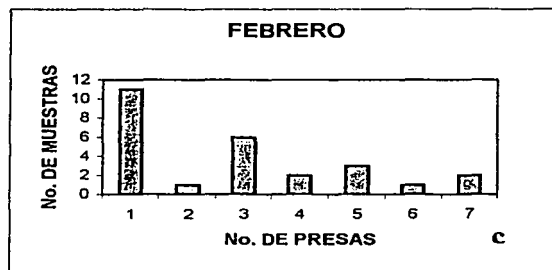
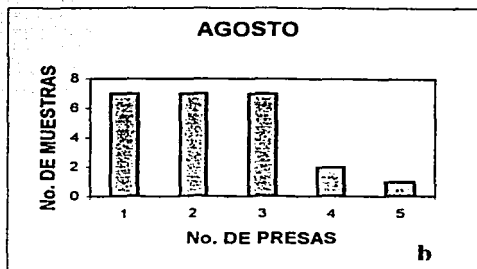
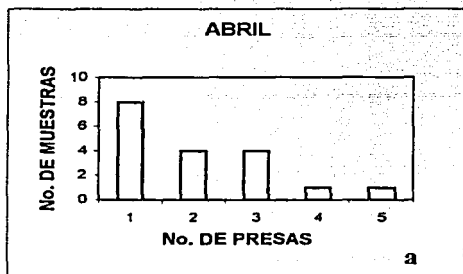


Fig. 16. Número de presas por copro en: a. abril 2001, b. agosto 2001, c. febrero 2002 y d. en las tres temporadas.

DISCUSIÓN

Método utilizado

Bowen (2000) señala que el uso de partes duras de las presas, usadas para identificar y determinar el número de presas consumidas por mamíferos marinos, se erosionan y en algunos casos se disuelven completamente durante la digestión. Por lo tanto en la mayoría de los casos, el número de otolitos recuperados subestima el número de otolitos ingeridos y por lo tanto el número de presas ingeridas.

A pesar de esto, en este trabajo se utilizaron las partes duras de las presas encontradas en los copros puesto que es la manera más fácil y que no causa ningún daño a los lobos marinos, al estudiar sus hábitos alimenticios. Tomando en cuenta lo señalado por Bowen (2000), en este trabajo no se estima la cantidad de presas consumidas ni el tamaño de las presas con base en los otolitos encontrados, precisamente por la erosión que éstos sufren, lo que llevaría a un cálculo erróneo de las edades de las presas. Esto ya ha sido reportado también por varios autores (Prime, 1979; da Silva y Neilson, 1985; Prime y Hammond, 1987; Dellinger y Trillmich, 1988; Harvey, 1989; Gales y Cheal, 1992; Tollit *et al.*, 1997). Tollit *et al.* (1997) reportan una reducción similar en cuanto al largo y ancho de los otolitos de algunas especies, siendo la reducción media de 10 – 30% , y la reducción máxima de 76.5%; existiendo una diferencia significativa en la reducción de los otolitos de las diferentes especies.

Otros factores que determinan la digestión de los otolitos son la retención diferencial de éstos en el estómago, debido a la cantidad variable de alimento (dos Santos y Jobling 1992) y las diferencias individuales en los niveles de actividad, tamaño del estómago y largo del intestino (Helm, 1984). La fragmentación diferencial de los cráneos (Murie y Lavigne, 1986) y debilidad local en la estructura del otolito (Pierce *et al.*, 1993) también puede llevar a una digestión diferencial en los otolitos.

Experimentos previos sobre alimentación han reportado que la tasa de recuperación de otolitos varía entre las especies (Prime, 1979; Prime y Hammond 1987), y que es más alta para las especies con otolitos grandes (da Silva y Neilson 1985; Gales y Cheal 1992) o

con otolitos robustos (Harvey 1989). Por lo tanto, debido a que algunos otolitos sufren una mayor erosión que otros, e incluso algunos son completamente digeridos, dependiendo de los hábitos del pez, si son pelágicos sus otolitos son más frágiles y por lo tanto se erosionan o desintegran en mayor cantidad, si los peces son bentónicos, presentan otolitos más fuertes que se recuperan con facilidad en los copros sin ser muy erosionados o completamente digeridos; se esperaría encontrar mayor cantidad de otolitos de peces bentónicos en los copros que de otolitos de peces pelágicos. Tomando en cuenta esto, en este trabajo solamente se registró la presencia de los otolitos de las diferentes especies en los copros para determinar las especies de presas de las que se alimenta el lobo marino, independientemente de la cantidad de éstos que se encontraron por muestra. Lo cual también es corroborado por Tollit (1997) en cuyos resultados afirma que puede haber diferencias entre las especies en cuanto a la tasa de recuperación en relación al tamaño de la presa.

La mayoría de los otolitos pasan a través del tracto digestivo de las focas de puerto en 6.5 – 29.7 horas (Prime 1979; Harvey 1989); tomando en cuenta estos factores, los estudios de las dietas pueden subestimar la importancia numérica de peces pequeños.

North *et al.* (1983), llegó a la conclusión de que se reduce aproximadamente un 20% el tamaño de los otolitos de varias especies de peces Antárticos que se encuentran en los copros del lobo fino de la Antártica *Arctocephalus gazella*. Esta digestión parcial de los otolitos puede resultar en grandes errores al estimar el peso de los peces. Así mismo, las estimaciones sobre las edades de los peces pueden ser subestimadas.

El porcentaje de ocurrencia utilizado toma en cuenta el número de muestras en las que aparecieron las distintas especies, sin darle importancia a la cantidad encontrada en cada muestra. Esto es válido, ya que la presencia de por lo menos un otolito perteneciente a una especie en varias muestras, demuestra que varios lobos se alimentan de esa especie en particular. Esto se observa en los resultados obtenidos en este trabajo, ya que una de las presas principales fue la sardina *Sardinops caeruleus*, pez pelágico cuyo otolito es muy frágil y pequeño, otra presa principal fue el pejesapo *Kathetostoma averyuncus*, pez bentónico cuyo otolito es grande y fuerte. Esto demuestra lo señalado anteriormente, que en este trabajo no hubo subestimación de las presas debido a la erosión que presentan los

otolitos de las distintas especies. Lo anterior es corroborado por los resultados de da Silva y Neilson (1985) en los que concluyen que la examinación de los copros tiene utilidad al indicar la ocurrencia de arenque, pero los estimados del número total de peces ingeridos, no pueden ser confiablemente obtenidos.

El estudio de la alimentación del lobo marino con base en restos duros en copros, fue válido en este trabajo ya que solo se tomó en cuenta, presencia de otolitos de diferentes especies en los copros, para determinar presas principales y no la cantidad de éstos encontrada, con lo cual se descarta una subestimación debido a la erosión o completa digestión de los mismos.

Espectro Alimenticio del Lobo Marino (Peces, Calamar y Langostilla)

Los estudios sobre la dieta del lobo marino de California *Zalophus californianus* reportan que estos pinnípedos se alimentan principalmente de: peces, cefalópodos y crustáceos (Antonelis y Fiscus 1984; De Anda 1985; Lowry y Oliver 1985; Aurioles 1988). La mayoría de estos trabajos coinciden en que la dieta de éstos animales está integrada por una gran variedad de presas, alimentándose del recurso más abundante y disponible, llegando a la conclusión de que son depredadores oportunistas.

En este trabajo se confirma lo anterior ya que la dieta del lobo marino durante las temporadas en las que éste se llevó a cabo estuvo compuesta principalmente de peces, cefalópodos y langostillas.

Al igual que Lowry *et al.* (1986) estos resultados muestran que el lobo marino se alimenta principalmente de peces, y en menor grado de calamar, esto está indicado por la proporción de muestras en las que se encontraron otolitos, a comparación de picos de calamar, y también se muestra que en una proporción aún más pequeña, se alimentan de langostilla.

Lowry *et al.* (1986) reportó que la dieta del lobo marino varía a través del tiempo, y en este trabajo se corrobora este resultado aunque fue a lo largo de un periodo de tiempo más corto, se observó que en los diferentes meses algunas de las presas principales variaron.

Consumo de calamar

Cuando los mamíferos marinos se alimentan en la plataforma continental, generalmente los peces comprenden la mayoría de sus presas. A lo largo del talud continental, los peces y los cefalópodos son de igual importancia, y en aguas más profundas, los calamares constituyen una mayor parte de su dieta. El calamar *Loligo opalescens* es la especie más importante depredada por los mamíferos marinos a lo largo de la plataforma continental. La mayoría de los pinnípedos se alimentan de calamar cuando está disponible (Clifford, 1982).

Loligo opalescens es la única especie de la familia Loliginidae identificada en el noreste del Océano Pacífico. Se encuentra desde la costa, en la plataforma continental, hasta el talud continental, dentro de un rango que se extiende desde México hacia el norte hasta la Columbia Británica (Recksiek y Frey, 1978; Bernard, 1980). Young (1972) afirma que *L. opalescens* es probablemente la especie de cefalópodo más abundante en la costa de California. Abunda local y temporalmente, y es una presa muy importante de peces, aves marinas, y la mayoría de los pinnípedos y cetáceos pequeños en todo su rango de distribución (Clifford, 1982).

L. opalescens, que es pescado en el presente en el centro y sur de California, podría soportar a las pesquerías del norte de California hasta la Columbia Británica. (Clifford, 1982).

De lo establecido anteriormente se demuestra el por qué el calamar *Loligo opalescens* apareció como una presa importante del lobo marino de Isla Magdalena, en las tres temporadas en que se llevó a cabo este estudio.

De esto también se puede inferir que el lobo marino se alimenta a lo largo del talud continental, ya que tanto el calamar como los peces fueron de igual importancia en su alimentación.

Consumo de langostilla

No se sabe si el consumo de langostilla por el lobo marino indica una disminución de las presas comunes del lobo marino o indica una mayor evidencia de su aparente no-selectividad en las presas (Lowry *et al.*, 1986).

En este caso aunque las muestras que presentaron langostilla fueron pocas en comparación con los otolitos y los picos de cefalópodos, independientemente en cada una de las temporadas la langostilla ocupó los porcentajes más altos junto con algunas especies de peces y cefalópodos, por lo tanto se puede considerar como presa importante en las tres temporadas. Por lo tanto, en este caso, no se considera como indicador de una disminución de las presas comunes, ya que estuvo presente junto con la sardina (presa principal); lo cual en este caso, nos indica que la langostilla *Pleuoncodes planipes* desempeña un papel importante en la dieta de los lobos marinos.

Se han registrado varamientos masivos anuales de langostilla en Bahía Magdalena, B C S, en mayo y junio después del período reproductivo (diciembre-abril).

Usando un estudio previo, se encontró que la abundancia y distribución de langostilla en la bahía está asociada al patrón migratorio de la población en la plataforma. La langostilla entra a la bahía durante el período de dispersión (invierno-primavera) y sale de la misma cuando la población de la plataforma se retira de los primeros 100 de profundidad en mayo-junio. La emigración está asociada con un ascenso de la temperatura de fondo por encima de los 16° C. Al salir de la bahía, un efecto de túnel fuerza a los enjambres de langostilla a aproximarse a las playas de la boca de bahía Magdalena, donde por efecto de la rompiente y marea baja, la langostilla se vara en grandes cantidades (Aurioles *et al.* 1992).

Esto es apoyado por el presente trabajo, ya que la mayor cantidad de langostilla encontrada fue durante la temporada de febrero (invierno), época en que ésta entra a la bahía. Barbosa (2001) en un estudio realizado en el mismo sitio, encontró también mayor abundancia de langostilla en diciembre.

Además durante las temporadas de muestreo se encontró un varamiento masivo de langostilla en agosto, lo cual indicaría que el periodo de emigración de la misma se llevó a cabo durante este mes, en el año de 2001, a diferencia de los meses de mayo y junio registrados por Auriolés *et al.* (1992). Esto puede deberse a que el ascenso de la temperatura de fondo durante este año se llevó a cabo unos meses más tarde.

Análisis de Índices Ecológicos

Las relaciones entre el consumo, disponibilidad y abundancia de presas del lobo marino son reflejadas por la ocurrencia relativa (PRO_i) y abundancia relativa (Ar) de cada presa en los copros muestreados. El porcentaje de ocurrencia (PO_i) refleja el consumo de la presa sin tomar en cuenta a otras presas, y puede indicar disponibilidad temporal, selectividad, o facilidad en la captura de la presa individual (Lowry *et al.*, 1986).

Por lo tanto, para este trabajo, las presas de peces del lobo marino que presentaron una mayor disponibilidad y abundancia desde abril del 2001 a febrero del 2002 fueron: *Sardinops caeruleus* (sardina del Pacífico), *Kathetostoma averruncus* (Pejesapo), *Strongylura exilis* (Agujón de California), *Prionotus stephanophrys* (Soldadito), y *Merluccius angustimanus* (Merluza).

Las presas que mostraron mayor disponibilidad temporal, selectividad y facilidad de captura para el mismo periodo fueron las mismas, pero en un orden de abundancia distinto: *Sardinops caeruleus*, *Kathetostoma averruncus*, *Prionotus stephanophrys*, *Strongylura exilis* y *Merluccius angustimanus*. Por lo tanto, éstas cinco especies de peces se pueden considerar como los peces más abundantes, y disponibles para la dieta del lobo marino, en la temporada descrita anteriormente.

La presencia de éstas presas principales, fluctuó a lo largo del año en que se llevó a cabo este trabajo.

Ya que los lobos marinos se deben de alimentar constantemente, las presas que generalmente están disponibles deben ser de mayor importancia que aquellas que solo abundan temporalmente. Aunque las presas que abundan temporalmente pueden mostrar que son consumidas en cantidades mayores, cuando los datos se revisan en un periodo de tiempo más largo, su importancia relativa para los animales debe ser menor (Lowry *et al.* 1986).

Las presas principales del lobo marino durante las temporadas de abril y agosto del 2001 y febrero del 2002 fueron, en orden de importancia: 5 especies de peces, el calamar *Loligo opalescens* y la langostilla *Pleuroncodes planipes*. Las especies de peces consideradas como presas más importantes, en orden de importancia fueron: la sardina *Sardinops caeruleus*, el pejesapo *Kathetostoma avaruncus*, ambas presas principales; el soldadito *Prionotus stephanophrys*, el agujón de California *Strongylura exilis*, ambas presas comunes; y la merluza *Merluccius angustimanus*, presa eventual.

Comparación de las Tres Temporadas

En un estudio que se efectuó sobre la existencia de peces de escama en Bahía Magdalena, B C S se notó que la abundancia fluctúa con la profundidad, zona de muestra y con la estación. Se presentaron cálculos preliminares de la biomasa de peces en la región; se observó que existen movimientos migratorios muy marcados, en bahía Magdalena la biomasa invernal es 4 veces más grande que la biomasa veraniega (Mathews y Espinoza, 1975).

Con esto se demuestra la causa del por qué en este trabajo se encontró mayor diversidad de especies de peces en la dieta del lobo marino durante el mes de febrero (invierno) que durante los otros meses. Así mismo en el estudio realizado por Barbosa (2001) en la misma lobera, la mayor diversidad que se reporta es para el mes de marzo. Lo

cual también apoya la idea de que los lobos marinos son oportunistas y se alimentan de las especies que se encuentran disponibles en el medio, en febrero al haber mayor disponibilidad de presas en el medio, se registran mayor número de especies en la dieta de éstos.

Para el mes de abril se encontraron 11 especies diferentes de peces y para el mes de agosto 12, sin embargo, para febrero se encontraron 17 especies diferentes de peces.

La temporada en la que se encontró mayor diversidad de especies en el medio y por lo tanto en la dieta del lobo marino es en invierno (febrero).

Comparación con Otro Estudio Realizado en Isla Magdalena

Previo a este trabajo, solamente se ha realizado un estudio en la misma lobera de Isla Magdalena, efectuado por Barbosa en el año de 2001; en el cual de las presas principales de peces reportadas, solamente dos vuelven a ocupar el lugar de presas principales en este trabajo, y son: la sardina *Sardinops caeruleus* y la merluza *Merluccius angustimanus*.

Debido a que la sardina es un recurso muy importante explotado en esta región, y a que se encontró como presa principal en ambos estudios, sería importante evaluar la interacción que se está llevando a cabo entre el lobo marino y las pesquerías de esta región, ya que podría representar un problema para ambos.

Se tiene información de pescadores de la región, que afirman que los lobos les dañan el equipo de pesca y compiten por el recurso, pero todavía no se ha estimado el grado en el que estos son dañados, o las pérdidas económicas que esto conlleva. De la misma manera el lobo marino también resulta afectado, pues se sabe que algunos pescadores matan a los lobos marinos en el momento de interactuar o los hieren al dispararles con rifles y algunos resultan tan gravemente heridos que mueren posteriormente.

La sardina en ambos estudios se encontró como presa principal en invierno, ya que las sardinillas migran a finales del verano y otoño, y regresan a la bahía durante el invierno;

pero en este trabajo también se encontró como presa principal en abril, temporada en que siguen dentro de la bahía, antes de migrar.

En cuanto a la langostilla, Barbosa (2001) encontró que fue una de las presas principales, con un mayor porcentaje al de los peces y los cefalópodos. En el presente trabajo se encontró también como presa principal, pero no más importante que algunas especies de peces, que fueron igualmente importantes en la dieta, para las distintas temporadas. Los cefalópodos fueron más importantes que la langostilla, ya que se encontraron en mayor cantidad en las muestras, que ésta; incluso en mayor cantidad que algunas especies de peces determinadas como presas principales, en las distintas temporadas.

Analizando las tres temporadas de manera conjunta, para este trabajo, la presa más importante fueron los peces, después los cefalópodos y por último la langostilla, a diferencia del estudio de Barbosa (2001) en que la langostilla ocupó el primer lugar.

En los dos estudios realizados sobre la alimentación del lobo marino en Isla Magdalena se determinó que la sardina *Sardinops caeruleus*, la merluza *Merluccius angustimanus*, el calamar *Loligo opalescens* y la langostilla *Pleuroncodes planipes* fueron de las presas más importantes, las cuales se pueden determinar como las presas más importantes del lobo marino en esta región.

Comparación con Otros Trabajos en Baja California

El trabajo hecho por Aurióles *et al.* (1984) en el Golfo de California, Bahía de La Paz, BCS, informa de tres géneros de peces como presas comunes: *Aulopus* (pez lagarto), *Neobythites* (martina) y *Pronotogrammus* (perca de mar).

De Anda (1985) en su trabajo realizado en las Islas Los Coronados en el Pacífico, informa de 5 presas dominantes en la dieta del lobo marino: *Engraulis mordax* (anchoveta), *Octopus spp.* (pulpo), *Merluccius productus* (merluza), *Sebastes spp.* (pez piedra) y *Porichthys notatus* (pez sapo).

Orta (1988), para el Islote El Racito, Bahía de las Animas, BC; presenta 5 presas importantes: *Sardinops caeruleus* (sardina Monterrey), *Scomber japonicus* (macarela), *Haemulopsis sp.* (pez roncador), *Sebastes sp.* (pez piedra) y *Merluccius sp.* (merluza).

Sánchez (1992) en el trabajo que realizó en las Islas Angel de la Guarda y Granito, en el Golfo de California obtuvo como presas más importantes: *Diaphus sp.*, *Trichiurus nitens*, *Coelorhynchus scaphopsis*, *Merluccius productus* y *Porichthys notatus*.

García (1995) en Los Islotes, BCS, para el año de 1990 encontró como especies importantes a: *Porichthys notatus*, *Trichiurus nitens*, *Aulopus sp.* y *Pronotogramus multifasciatus* y para el año de 1993 encontró cuatro especies importantes: *Pronotogramus eos*, *Pronotogramus multifasciatus*, *Aulopus sp.* y *Serranus aequidens*.

Bautista (2000) en su trabajo realizado en las Islas Angel de la Guarda y Granito, en el Golfo de California, reporta como presas principales y comunes a *Diaphus sp.*, *Engraulis mordax* y especies de la familia Clupeidae.

Barbosa (2001) reporta para Isla Magdalena, BCS, que las especies de presas más importantes fueron: *Sebastes sp.*, *Sardinops caeruleus*, *Porichthys notatus* y *Merluccius angustimanus* y miembros de las familias Serranidae y Carangidae.

Para el presente trabajo, realizado en 2001, y principios del 2002 las presas principales y comunes fueron: *Sardinops caeruleus* (sardina), *Kathetostoma avertuncus* (pejesapo), *Merluccius angustimanus* (merluza), *Strongylura exilis* (agujón de California) y *Prionotus stephanophrys* (lapón rubio).

De los estudios realizados en Baja California, se puede decir que la mayoría de las especies encontradas se repiten en los diferentes estudios. Las especies que aparecen en tres o más estudios pertenecen a 6 géneros: *Aulopus sp.*, *Pronotogramus*, *Merluccius*, *Sebastes sp.*, *Porichthys notatus* y *Sardinops caeruleus*. Las especies restantes se encuentran en dos o solamente un estudio realizado en esta área.

En el presente estudio se encontraron también como presas principales a dos especies dentro de esta lista de especies más frecuentes en Baja California: *Sardinops caeruleus* y *Merluccius angustimanus*. Sin embargo, se encontraron 3 especies nuevas que fueron presas principales, y que no habían sido registradas antes como presas principales en

esta región; éstas son: *Kathetostoma averruncus*, *Strongylura exilis* y *Prionotus stephanophrys*.

Sería interesante hacer estudios posteriores sobre la alimentación del lobo de la especie *Kathetostoma averruncus*, ya que muestra características muy particulares como espinas venenosas capaces de causar la muerte al ser humano, y las profundidades de hasta 400 metros en las cuales se puede encontrar.

Auriolés (1988), observó que de 14 estudios sobre hábitos alimenticios del lobo marino, en 11, la anchoveta norteña *Engraulis mordax* ocupa entre el primero y cuarto lugar de importancia, lo cual hace suponer que existen algunas preferencias en la dieta del lobo marino, y que este se ve obligado a cambiar su alimentación normal por otras presas, debido a la abundancia y diversidad de estas en sus áreas de alimentación.

Esto se ve apoyado por lo señalado anteriormente, ya que de la gran cantidad de especies de peces que forman parte de la dieta del lobo marino, en este trabajo 24 especies, se muestra que en varios estudios realizados en áreas cercanas, pocas especies forman las presas principales en la alimentación de estos pinnípedos.

En este trabajo aparecen tres especies nuevas de peces, considerados como presas principales del lobo marino, que no habían sido consideradas antes como tal, éstas son: *Kathetostoma averruncus*, *Strongylura exilis* y *Prionotus stephanophrys*.

Número de Presas por Copro

Según Lowry *et al.* (1986) en una investigación que realizó en la Isla San Clemente, California de 1981 a 1983; el 40% de los copros analizados presentó una sola presa, el 26.2% dos presas, y el 19.1% 3 presas.

Los resultados presentados en este trabajo concuerdan con Lowry *et al.* (1986) en cuanto a que el mayor porcentaje de lobos consumió una sola presa, pero el número de presas no va decreciendo como en el resultado de Lowry *et al.* (1986). En el caso de este

trabajo el siguiente número de presas por copro que presentó un mayor porcentaje fue de tres presas por copro, no de dos. Esto probablemente se debe a la abundancia o diversidad diferencial de presas en el medio, debida a la diferencia temporal o de la región en donde se llevaron a cabo ambos estudios.

Como se mencionó anteriormente en los resultados, esta proporción cambia, al analizar las temporadas individualmente, ya que para agosto el porcentaje mayor fue de igual manera para una, dos o tres presas por copro, y el mayor número de presas por copro se obtuvo en febrero, en cuanto a la selectividad u oportunismo de los lobos marinos, se podría decir que son más selectivos que oportunistas, ya que la mayoría de ellos, tanto en este trabajo, como en el reportado por Lowry *et al.* (1986) se alimentan de una sola presa, pero también existen cambios en el número de presa en las distintas temporadas, así como cambios en las presas principales en las distintas temporadas, e incluso en los diferentes años, lo cual se podría interpretar como un oportunismo, a la falta o disminución de la presa principal en el ambiente, esto demuestra el amplio espectro de presas de las que el lobo marino se puede llegar a alimentar, dependiendo de la disponibilidad en el medio. Lo cual contribuiría a la opinión de otros autores (Antonelis y Fiscus 1984; De Anda 1985; Orta 1988) de que el lobo marino de California es un depredador oportunista. De ahí la importancia de evaluar no solo un estudio sobre la alimentación de éstos, sino varios estudios hechos a largo plazo para poder establecer el comportamiento alimenticio de éstos pinnípedos de manera correcta.

En este trabajo se apoya la idea de Lowry *et al.* (1991), que en vez de caracterizar al lobo marino como selectivo u oportunistas, sería más bien un especialista plástico, ya que a pesar de que su alimentación varía temporalmente en un determinado tiempo, muy pocas presas son consumidas de manera importante, lo cual se apoya también en la comparación de varios estudios hechos sobre la alimentación de estos pinnípedos, en la zona de Baja California, en el cual solo 6 géneros se encontraron de manera constante como presas principales.

Se considera al lobo marino como un especialista plástico, ya que a pesar de que el lobo marino se alimenta de un gran número de presas, muy pocas son consideradas como las presas más importantes.

Comportamiento Alimenticio

Feldkamp (1985, citado en Auriolles, 1988), menciona que los lobos marinos se alimentan principalmente en profundidades alrededor de los 50 metros; y la inmersión máxima informada para esta especie es de 250 metros.

Tres de las especies que formaron parte de las presas principales del lobo marino en este trabajo, habitan en fondos fangosos o arenosos, una de las especies más importantes: *Kathetostoma averruncus*, se puede encontrar hasta los 400 metros de profundidad y la especie *Prionotus stephanophrys* habita hasta los 120 metros de profundidad, esto nos indica que el lobo marino se alimenta a profundidades considerables gran parte del tiempo, de la misma manera otras dos especies encontradas como presas principales, son pelágicas: *Sardinops caeruleus*, y *Strongylura exilis* habita cerca de la superficie. Lo cual indica que los lobos marinos de Bahía Magdalena se alimentan tanto de peces que se encuentran a grandes profundidades como de peces que están más cercanos a la superficie.

Así mismo, se alimentan tanto de cardúmenes, ya que tres especies principales encontradas forman cardúmenes; como de animales más bien solitarios, como las otras dos especies principales encontradas.

Del comportamiento alimenticio del lobo marino, basado en las distintas presas encontradas en este, se puede decir que se alimentan tanto en la superficie como a grandes profundidades, y se alimentaron principalmente en el talud continental, que en la plataforma continental.

Interacción con las Pesquerías

De las especies encontradas como presas principales, comunes, y eventuales que presentaron un mayor índice de importancia y abundancia relativa, solamente dos especies son de importancia comercial: *Sardinops caeruleus* y *Merluccius angustimanus*, ésta última solamente es explotada ocasionalmente.

Bahía Magdalena es una importante área en la pesca de pelágicos menores, la sardina del Pacífico, *Sardinops caeruleus*, comprende más del 75% de la pesca total de la Bahía, (Barbosa 2001) es por esto, que, como se dijo anteriormente en la comparación de estudios realizados en Bahía Magdalena, es necesario que se evalúe esta interacción.

Debido a que la sardina es presa principal del lobo marino en esta región, y ya que esta es tan importante en la pesca que se realiza en esta bahía, existe una competencia por el recurso, que debe ser estudiada con el fin de determinar las consecuencias que esto ocasiona y podría ocasionar a largo plazo, y así determinar las medidas en que se perjudiquen lo menos posible, tanto las pesquerías, como la población de lobos marinos que habitan en la región.

En cuanto a la merluza *Merluccius angustimanus*, no existe una competencia fuerte, ya que no es de las especies de peces que se explotan en esta región.

Miller *et al.* (1982) en un estudio realizado en las costas de California, determinaron que las pérdidas en la pesca comercial, por mamíferos marinos, fueron insignificantes. Estas pérdidas se debieron principalmente a depredación por el lobo marino de California. El bonito (*Sarda orientalis*) fue el pez que frecuentemente tuvo más pérdidas. Otros peces que se perdieron incluyeron: caballa (*Scomber japonicus*), cabrilla (*Paralabrax clathratus*), barracuda de California (*Sphyraena argentea*), y varias especies de pez piedra (*Sebastes sp.*). El valor de los peces y del equipo perdido en el sur de California varió entre \$37 000 y \$38 800 dólares anuales.

De éstas especies ninguna mostró ser presa principal en este trabajo, y solo *Sebastes sp.* fue presa principal en el trabajo de Barbosa (2001) en la misma región.

Las pesquerías de redes de agallas y redes de trampas, en Baja California, perdieron 12.5% de la captura debido a los lobos marinos (Miller 1981). En aguas del sur de California, la pérdida de peces estimada fue de 2.2%, la mayoría de esta pérdida debida al lobo marino de California.

El lobo marino de California ha sido observado alimentándose de peces dentro de las redes. En esta pesquería, el daño al equipo (redes) puede ser más significativo que la pérdida de peces. Los pescadores de ésta pesquería están más preocupados por que los

lobos marinos asustan a los peces hacia fuera de las redes, de lo que se preocupan, por los peces que consumen los lobos marinos al entrar a las redes (Miller *et al.* 1982).

Para la pesquería de redes de fondo, para calamar en el sur de California, se estimó una pérdida de más de \$36, 000 dólares debido a interacciones con el lobo marino de California y con ballenas piloto de aleta corta en 1980 (Miller 1981). Los peces de la captura no son consumidos, pero el asustar al calamar fuera del área de las redes de fondo resulta en una captura considerablemente menor.

Los datos que se obtienen de las entrevistas generalmente dan un estimado mucho mayor de la pérdida de peces debido a los mamíferos marinos que lo que muestran los datos de viajes en los barcos de captura. Los pescadores sobreestiman la pérdida en las pesquerías debido a la depredación por mamíferos marinos. Una razón puede ser que los pescadores pesquen de manera diferente cuando existen observadores a bordo (DeMaster *et al.*, 1982).

En la región de Bahía Magdalena no existe un estimado de daños causados a las pesquerías por los lobos marinos, pero sin embargo, nos podemos dar cuenta que esto representa un grave problema a lo largo de toda la costa de California. Debido a que Bahía Magdalena es una zona con gran actividad pesquera, se deben realizar estudios de este tipo para así determinar si existen o no, problemas debido a estas interacciones, específicamente en esta zona.

La única especie de importancia comercial que tiene relevancia, encontrada como presa principal del lobo marino fue la sardina Monterey *Sardinops caeruleus*, y ya que ésta es considerada como un importante recurso pesquero de la región de Bahía Magdalena, se deben hacer estudios posteriores sobre la interacción de éstos pinnípedos con la pesquería de esta especie, para evaluar daños a ambos y tomar medidas para que no se afecten en gran escala, tanto la pesquería de sardina como la población del lobo marino que habita en esta región.

Mortalidad del Lobo Marino de California Debido a las Pesquerías

Miller *et al.* (1982) estimaron que 300 lobos marinos de California eran muertos por disparos en la pesquería de salmón.

En la pesquería de redes de agalla para tiburones, se enredaron 49 lobos marinos en 177 días muestreados (Miller *et al.* 1982). El mismo autor estimó que entre 678 y 1227 lobos marinos, se ahogaron entre septiembre de 1980 y septiembre de 1981 en redes de agallas para tiburones. En la pesquería de calamar en el sur de California también mueren éstos pinnípedos, así como también en las pesquerías de anchoveta y sierra; en redes de arrastre (Miller *et al.* 1982).

En resumen la mortalidad de lobos marinos de California debido a las pesquerías en 1980 se estimó en un total de 1571 individuos (DeMaster *et al.*, 1982).

En 1980, el 16% (3 de 19) de los lobos marinos muertos que se recuperaron, mostraron evidencia de mortalidad relacionada con el hombre. En 1981, 34 especies de mamíferos marinos estuvieron lo suficientemente frescos como para realizarles una autopsia, todos menos 4 de estos fueron lobos marinos. Las heridas de bala fueron la causa de muerte más común (37%), la siguiente causa más frecuente fue la hipoglicemia (18%) (Hansen 1981) (DeMaster *et al.* 1982).

No existen datos precisos de este problema en Bahía Magdalena, pero se sabe que los pescadores suelen dispararle a estos animales cuando se meten en sus redes para alimentarse de los peces capturados, y también se han observado gran número de lobos marinos, desde hembras, machos y juveniles, con equipos de pesca (redes) enredados principalmente en el cuello, lo que les ocasiona graves heridas e infecciones que llevan a la muerte o en el caso de los juveniles, muerte por estrangulación, al crecer.

La tasa de mortalidad de lobos marinos debido a interacciones con pesquerías en Bahía Magdalena es otro de los estudios que se tienen que realizar, ya que por lo que podemos ver, gran número de lobos marinos mueren anualmente por causas humanas, lo cual también representaría un problema grave que se debe solucionar.

REFERENCIAS

- Ainley, D.G., H.R. Huber, y K.M. Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off Central California. Fishery Bulletin. 80: 253 – 258.
- Alvarez, B.S., B.L. Galindo y A. B. Chee. 1976. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, BCS. Ciencias Marinas. 2(2): 94 – 110.
- Antonelis, G.A., C.H. Fiscus, y R.L. DeLong. 1984. Spring and summer prey of California sea lions, *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California, 1987 – 79. Fishery Bulletin. 82 (1): 67 – 75.
- Auriolos G., C. Fox, F. Sinsel, y G. Tanos. 1984. Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. Journal of Mammalogy. 65(3): 519 – 521.
- Auriolos G. D. 1988. Behavioral ecology of California sea lions in the Gulf of California. Tesis de doctorado en Biología. Universidad de California. Santa Cruz, Ca. 175 pp.
- Auriolos, G. D., M.I. Castro., F. Solis y R. Perez . 1992. Varamientos masivos de langostilla (*Pleuroncodes planipes*) en Bahía Magdalena, Baja California Sur. Resumen. IX Simposio Internacional de Biología Marina 52.
- Auriolos, G.D., y G.A Zavala. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. Ciencias Marinas. 20(4): 535 – 553.
- Bailey, K. M., y D.G. Ainley. 1982. The dynamic of California sea lion predation on Pacific hake. Fishery Research, 1: 163 – 176.

- Barbosa, D.L. 2001. Alimentación del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*) en Isla Magdalena, BCS. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue. 43 pp.

- Bautista, V.A. 2000. Variación Estacional en la Dieta del lobo Marino Comun, *Zalophus californianus*, en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. (1993). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 113 pp.

- Bengston, J.L. y R.M. Laws. 1985. Trends in crabeater seal age at maturity: an insight into Antarctic marine interactions. In: W.R. Siegfried, P.R. Condy y R. M. Laws, (eds), Antarctic nutrient cycles and food webs. Springer-Verlag, Berlin, 669-674.

- Bernard, F. R. 1980. Preliminary report on the potential commercial squid of british Columbia. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 942, 51 pp.

- Beverton, R.J.H. 1985. Analysis of marine mammal fisheries interactions. In Marine mammals and fisheries. J.R. Beddington, R.J.H. Beverton, and P.M. Lavigne (ed.) George Allen & Unwin, London. Pp. 3 – 32.

- Bigg, M.A., y I.F. Fawcett. 1985. Two biases in diet determination of northern fur seals (*Callorhinus ursinus*). Pages 284 – 291 in J.R. Beddington, R. J. H. Beverton, and D. M. Lavigne (eds.). Marine Mammals and Fisheries. George Allen & Unwin, London.

- Bigg, M.A., y M.A. Perez. 1985. Modified volume: A frequency – volume method to assess marine mammal food habits. Pages 277 – 283 in J.R. Beddington, R.J.H. Beverton, and D. M. Lavigne (eds.). Marine Mammals and Fisheries. George Allen & Unwin. London.

- Blacker, R.W. 1974. Recent advances in otolith studies. In F.R. Faroén Jones (ed.) Sea Fisheries Research. John Wiley. New York. 67 – 90 pp.

- Bonner, N. 1994. Seals and sea lions of the world. Facts on File Inc. New York. 224 pp.
- Bowen, W.D. 2000. Reconstruction of pinniped diets: accounting for complete digestion of otoliths and cephalopod beaks. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57: 898 – 905.
- Bowen, W.D., y G. Harrison. 1994. Offshore diet of gray seals *Halichoerus grypus* near sable Island, Canada. Marine Ecology Progress Series. 112: 1 – 11.
- Boyle, P.R., G.J. Pierce, y J.S.W. Diack. 1990. Sources of evidence for salmon in the diet of seals. Fisheries Research. 10: 137 – 150.
- Clarke, M.R. 1986. Cephalopods in the diet of odontocetes. Pages 281 – 321 in M.M Bryden y R. Harrison (eds.). Research on Dolphins. Clarendon Press, Oxford.
- Clifford, H. F. 1982. Predation by marine mammals on squids of the eastern north pacific Ocean and the Bering Sea. Marine Fisheries Review. 44 (2): 10.
- da Silva, J., y J.D. Neilson. 1985. Limitations of using otoliths recovered in scats to estimate prey consumption in seals. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42: 1439 – 1442.
- De Anda, D. M. H. 1985. Hábitos alimenticios del lobo marino, *Zalophus californianus*, en la Isla Los Coronado, B.C., México, de noviembre de 1983 a octubre de 1984. Tesis de licenciatura en Ciencias marinas. UABC. Ensenada BCN. México. 62 pp.
- De la Cruz, J. 1997. Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. IPN-CICIMAR. La Paz, B.C.S. México. 341 pp.
- Dellinger, T., y F. Trillmich. 1988. Estimating diet consumption from scat analysis in otariid seals (Otariidae): it is reliable? Canadian Journal of Zoology. 66: 1865 – 1870.

- DeMaster, P.D., D.J. Miller, D. Goodman, R.L. DeLong, y B.S. Stewart. 1982. Assesment of California Sea lions Fishery Interactions. In Chapman, D.G. y L.L. Eberhardt (ed.). Marine Mammals: Conflicts with Fisheries, Other Management Problems, and Research Needs. Trans. 47th North America Wildlife and Natural Resources Conference. 253 – 263 pp.
- DeMaster, D., D. Miller, J.R. Henderson y J.M. Coe. 1982. Conflicts between marine mammals and fisheries off the coast of California. Marine Mammals. Conflicts of the coast of California. 111 – 118 pp.
- dos Santos, J., y M. Jobling. 1992. A model to describe gastric evacuation in cod (*Gadus morhua L.*) fed natural prey. ICES. Journal of Marine Sciences. 49: 145 – 154.
- Fitch, J.E. 1964. The fish fauna of the Playa del Rey locality, a southern California Marine Pleistocene deposit. Contributions in Science. Los Angeles County Museum. Number 82. June 30, 1964.
- Fitch, J.E. 1966. Additional fish remains, mostly otoliths from a Pleistocene deposit at Playa del rey, California. Contributions in Science. Los Angeles County Museum. Number 119. December 31, 1966.
- Fitch, J.E. 1967. The marine fish fauna, based primarily on otoliths, of a lower Pleistocene deposit at Sn. Pedro, California (LACMIP 332, San Pedro Sand). Contributions in Science. Los Angeles County Museum. Number 128. May 31, 1967.
- Fitch, J.E. 1968. Otoliths and other fish remains from the timmus point silt (early Pleistocene) at San Pedro, California. Contributions in Science. Los Angeles County Museum. Num. 146. June 14, 1968.

- Fitch, J.E. 1969. Fossil lanternfish otoliths of California, with notes on fossil Myctophidae of North America. Contributions in Science. Los Angeles County Museum. Num. 173. June 30, 1969.
- Fitch, J.E., y R.L. Brownell Jr. 1968. Fish otoliths in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. Journal of Fisheries Research Board of Canada. 25: 2561 – 2575.
- Frost, K.J., y L.F. Lowry. 1986. Sizes of walleye pollock, *Theragra chalcogramma*, consumed by marine mammals in the Bering Sea. Fishery Bulletin. 84: 192 – 197.
- Gales, N.J. y A.J. Cheal. 1992. Estimating diet composition of the Australian sea lion (*Neophoca cinerea*) from scat analysis: an unreliable technique. Wildlife Research. 19: 447-455.
- García, R.F. 1995. Ecología alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en Los Islotes, BCS., México. Tesis de licenciatura. UABC. México. 85 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. UNAM. México. 45 pp.
- Goodson, G. 1988. Fishes of the Pacific coast. Stanford University Press. Stanford, California. 267 pp.
- Hammond, P.S., y J.H. Prime. 1990. The diet of British gray seals (*Halichoerus grypus*). Pages 243 – 254 in W.D. Bowen (ed.). Population Biology of seal-worm (*Pseudoterranova decipiens*) in Relation to its Intermediate and Seal Hosts. Canadian Bulletin, Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Ottawa, Ontario, Canada.

- Hammond, P.S., A.J. Hall, y J.H. Prime. 1994. The diet of gray seals around Orkney and other island and mainland sites in northeastern Scotland. Journal of Animal Ecology. 31: 340 – 350.
- Hansen. 1981. Marine mammal salvage program report for 1981. Administrative Report.
- Hart, J.L. 1973. Pacific Fishes of Canada. Bulletin 180, Canada Fisheries Research Board, Ottawa.
- Harvey, J.T. 1989. Assessment of errors associated with harbour seal (*Phoca vitulina*) faecal sampling. Journal of Zoology. 219: 101 – 111.
- Harvey, J.T., y G.A. Antonelis. 1994. Biases associated with non lethal methods of determining the diet of northern elephant seals. Marine Mammal Science. 10: 178 – 187.
- Harwood, J. 1983. Interactions between marine mammals and fisheries. Adv. of Applied Biology., 8: 189 – 214.
- Heath, C. B. 1985. The effects of environment on the breeding system of the California sea lion (*Zalophus californianus*). In Proceedings of the sixth biennial conference on the biology of marine mammals, Nov. 22 – 26, Vancouver, British Columbia.
- Heath, C.B., y J. M. Francis. 1987. Mechanisms and consequences of mate choice in the California sea lion. In Proceedings of the seventh biennial conference on the biology of marine mammals, Dec. 5 – 9, Miami, Fla.
- Helm, R.C. 1984. Rate of digestion in three species of pinnipeds. Canadian Journal of Zoology. 62: 1751 – 1756.
- Jobling, M. y A. Breiby., 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. Sarsia 71: 265 – 274.

- King, J. E. 1983. Seals of the world. 2d ed. London: British Museum of Natural History; Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.
- Laws, R.M. 1977. Seals and whales of the southern ocean. Phil. Trans. R. Society of London. 79:81 – 96.
- Le Boeuf, B.J., D. Aurioles, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero, y F. Sinsel. 1983. Size and Distribution of the California sea lions population in Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences. 43 (7): 77 – 85.
- Lowry, M.S., y C. W. Oliver. 1986. The food habits of the California sea lion, *Zalophus californianus*, at San Clemente Island, California, September 1981 through March 1993. Southwest Fisheries Center. NMFS. NOAA. Administrative Report. LJ-86-07. 1 – 26 pp.
- Lowry, M.S., C.W. Oliver, C. Macky, y J.B. Wexler. 1990. Food habits of California sea lions *Zalophus californianus* at San Clemente Island, California, 1981 – 86. Fishery Bulletin. 88: 509 – 521.
- Lowry, M.S., B.S. Sewart, C.B. Heath, P.K. Yochem, y J.M. Francis. 1991. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicolas Islans, California, 1981 – 86. Fishery Bulletin. 89: 331 – 336.
- Marcus, J., W.D. Bowen, y J.D. Eddington. 1998. Effects of meal size on otolith recovery from fecal samples of gray and harbor seal pups. Marine Mammal Science. 14: 789 – 802.
- Mathews, C. 1975. El desarrollo de la zona de Bahía Magdalena, un panorama bio-socio-económico en una región en pleno desarrollo. Ciencias Marinas, 2 (1): 47 – 50.

- Mathews, C., 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 2 (1): 73 – 76.
- Miller, D.J. 1981. Marine Mammal – Fisheries Interaction Study. Southwest Fisheries Center. Administrative Report No. LJ – 81 – 01C.
- Miller, D.J., M.J. Herder, y J.P. Scoll. 1982. California Marine Mammal – Fishery Interaction Study, 1979 – 1981. Final contract report, No. 79 – ABC – 00149.
- Morales-Nin, B. 1986. Structure and composition of otoliths of cape hake *Merluccius capensis*. S. Afr. Journal of Marine Science. 4: 3 – 10.
- Murie, D. J., y D.M. Lavigne. 1985. Digestion and retention of Atlantic herring otoliths in the stomachs of gray seals. Pages 292 – 299 in J.R. Beddington, R.J.H. Beverton, y D.M. Lavigne (eds.). Marine Mammals and Fisheries. George Allen & Unwin, London, U.K.
- Murie, D. J., y D.M. Lavigne. 1986. Interpretation of otoliths in stomach content analyses of phocid seals: quantifying fish consumption. Canadian Journal of Zoology 64: 1152 – 1157.
- North, A.W., J.P. Croxall., y D.W. Doidge. 1983. Fish prey of the Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, at South Georgia. Br. Antarctic Survey Bulletin. 61: 27 – 37.
- Olesiuk, P.F., M.A. Bigg, G. M. Ellis, S.J. Crockford, y R.J. Wigen. 1990. An assessment of the feeding habits of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Strait of Georgia, British Columbia, based on scat analysis. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science. No. 1730, Nanaimo, British Columbia, 135 p.

- Orta D. F. 1988. Hábitos alimenticios y censos globales del lobo marino, *Zalophus californianus*, en Islote El Racito, Bahía de las Animas, Baja California, México, durante octubre 1986 – 1987. Tesis de Licenciatura. UABC. Ensenada, BC. México. 59 pp.
- Pierce, G.J., P.R. Boyle, J. Watt, y M. Grisley. 1993. Recent advances in diet analysis of marine mammals. Symposium of Zoology Society. London. 66: 241 – 261.
- Pierce, G.J., P.M. Thompson, A. Miller, J.S.W. Diack, D. Miller, y P.R. Boyle. 1991. Seasonal variation in the diet of common seals (*Phoca vitulina*) in the Moray Firth area of Scotland. Journal of the Zoological Society of London. 223: 641 – 652.
- Prime, J.H. 1979. Observations on the digestion of some gadoid fish otoliths by a young common seal. ICES CM. N: 14. International Council for the exploration of the sea, Copenhagen, Denmark.
- Prime, J.H., y P.S. Hammond. 1987. Quantitative assessment of grey seal diet from faecal analysis. In Approaches to marine mammal energetics. A.C Huntley, D.P. Costa, G.A.J. Worthy, y M. A Castellini (Ed.). Allen Press, Lawrence, Kans. USA. 161 – 181 pp.
- Recksiek, C.W., y H. W. Frey. 1978. Background of market squid research program, basic life history, and the California fishery. Calif. Dep. Fish Game. Fishery Bulletin. 169: 7 –9.
- Reynolds III. J.E., y S.A. Rommel. 1999. Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution. USA. 578 pp.
- Riedman, M. 1990. The Pinnipeds. University of California Press, Berkeley, CA.

- Salazar G. 1989. Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de población del lobo marino de California *Zalophus californianus* en Isla de Cedros, B.C., México. Tesis Profesional. UABC. 74 pp.
- Sánchez, A. M. 1992. Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 62 pp.
- SEMARNAP. Subcomité Técnico Consultivo Para la Conservación, Recuperación, Investigación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Pinnípedos en México y Aguas de Jurisdicción. Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Pinnípedos en México. Mayo del 2000.
- Tollit, D.J., M.J. Steward, P.M. Thompson, G.J. Pierce, M.B. Santos, y S. Hughes. 1997. Species and size differences in the digestion of otoliths and beaks: implications for estimates of pinniped diet composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54: 105- 119.
- Trillmich F. Y K. Ono. 1991. Pinnipeds and El Niño. Responses to environmental stress. Ecological Studies 88, Springer-Verlag, 293.
- Wallace, S.D., y D.M. Lavigne. 1992. A review of stomach contents of harp seals (*Phoca groenlandica*) from the Northwest Atlantic Technical Report. No. 92 – 03. International Marine Mammal Association Inc, Guelph, Ontario.
- Woodley, T.W. y D.M. Lavigne. 1991. Incidental capture of pinnipeds in commercial fishing gear. International Marine Mammal Association Inc. Technical Report 91-01. 35 pp.
- Young. R.F. 1972. The systematics and areal distribution of pelagic cephalopods from the seas off Southern California. Smithson. Contributions in Zoology. 97, 159 p.

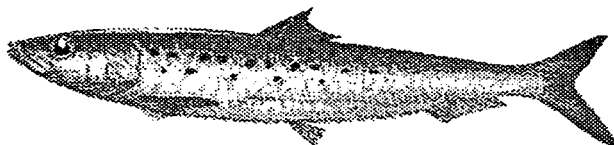
- Zavala G.A. y C. Esquivel. 1991. Observaciones y comentarios sobre la interacción de mamíferos marinos con las pesquerías litorales en aguas mexicanas. Memorias XVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Nuevo Vallarta, Nay., Del 2 al 6 de abril de 1991.

- Zavala G.A. y E. Mellink. 1997. Entanglement of California sea lions, *Zalophus californianus californianus*, in fishing gear in the central – northern part of the Gulf of California. Fishery Bulletin. 95(1): 180 – 184.

ANEXO I

DATOS SOBRE LOS PECES MAS IMPORTANTES EN LA DIETA DEL LOBO MARINO, DE ABRIL Y AGOSTO DEL 2001 Y FEBRERO DEL 2002.

Sardinops caeruleus (Girard, 1854).



Nombre común: Sardina del Pacífico

Familia: Clupeidae

Descripción: Mide hasta 42 cm. Se distingue del arenque por su forma alargada, sus manchas negras a lo largo del costado, debajo de las escamas, y las delgadas estriaciones en la cubierta de las agallas. Es una especie pelágica predominantemente costera que puede encontrarse hasta los 160 km de la costa, al menos durante el periodo de desove en California. Forma cardúmenes muy grandes, los adultos efectúan una migración en dirección norte en la parte Oriental del Golfo de California. Se alimentan de zooplancton, principalmente pequeños crustáceos. (García, 1997).

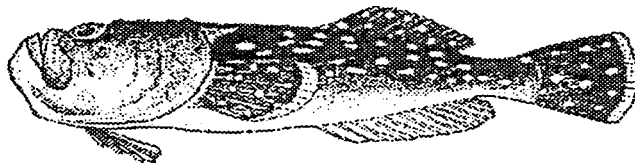
El colapso de la pesquería de sardina del Pacífico de 50 años de antigüedad, en los años de 1940 fue una lección temprana en la pesca excesiva, que nunca se aprendió. Desde su zenit en 1936, la captura decreció hasta 1967, en que una moratoria en la pesca de sardina, incluso hasta en el uso de carnada, fue necesaria. Hart (1973) afirma que desde 1939 la población de sardina no ha tenido éxito en cuanto a producir un gran número de crías – y nadie sabe el por qué. (Goodson,G. 1988)

Distribución: Se distribuye desde Kamchatka (Rusia) hasta el sur de Alaska y al sur

de Guaymas (Golfo de California); más común al sur de California.

Importancia y usos: Es comestible, de consumo humano, especialmente enlatada; también es importante en su uso como carnada. (Goodson, G. 1988; García, 1997).

Kathetostoma averruncus (Jordan y Bollman, 1890).



Nombre común: Pejesapo

Familia: Uranoscopidae

Descripción: Una sola aleta dorsal, compuesta solo por radios. Cuerpo sin escamas; ojos situados en el dorso de la cabeza. Boca grande, oblicua y casi vertical. Una espina grande arriba de la base de la aleta pectoral. Aletas pélvicas insertadas en la región de la garganta. Coloración: café a gris oscuro con puntos o manchas blancas en el dorso posterior y en la cola; aleta dorsal y pectorales igualmente moteadas y con el margen de color blanco. (De la Cruz, 1997).

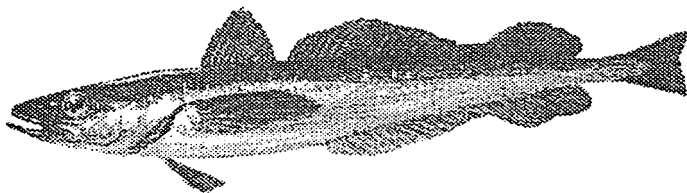
Habita en zonas de fondos arenosos hasta profundidades cercanas a los 400 metros, se alimentan principalmente de peces. Las espinas pectorales son venenosas y capaces de causar la muerte al ser humano. Tallas máximas cercanas a los 35 cm. (De la Cruz, 1997).

Distribución: Desde la parte central de California a Perú, incluyendo las Islas Galápagos y la parte baja del Golfo de California. En Baja California Sur se localiza en Isla Margarita, Bahía Almejas, Bahía Magdalena y Bahía de La Paz. (De la Cruz, 1997).

Importancia y usos: Ninguno. (De la Cruz, 1997).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Merluccius angustimanus (Garman, 1899).



Nombre común: Merluza

Familia: Merlucciidae

Descripción: Presentan un cuerpo alargado con la primera aleta dorsal muy corta, mientras que la segunda se extiende a lo largo de casi todo el resto del cuerpo; su aleta anal también es muy larga, opuesta y casi igual a la segunda dorsal, color plateado en el dorso y blanco en los lados y abdomen. Dientes en ambas mandíbulas, pequeños y afilados; los de la mandíbula superior son fijos, mientras que los de la inferior pueden inclinarse hacia atrás, de forma que facilita la entrada de las presas en la boca y se oponen a su salida clavándose en ellas. Son peces pequeños generalmente con una longitud máxima de 40 cm.

Viven en los fondos fango – arenosos de la planicie continental; los ejemplares más jóvenes se encuentran en las áreas menos hondas y los adultos en las más profundas, cerca de la región del talud continental. Cuando llega la primavera, se presenta una concentración de machos y hembras en las zonas poco profundas, donde realizan la fecundación. Las merluzas tienden a formar cardúmenes muy numerosos, lo que ha propiciado el desarrollo de importantes pesquerías en diversos lugares del mundo. (Fischer et al. 1995).

Distribución: En aguas marinas templadas y frías del mundo, en el Pacífico del este, en costas oeste de América, desde el mar de California a Ensenada de Tumuco, Colombia. En Baja California Sur se localiza en: Bahía Magdalena. (Fischer et al. 1995).

Importancia y usos: Posible consumo humano. (Fischer et al. 1995).

Strongylura exilis (Girard, 1854).



Nombre común: Agujón de California

Familia: Belontiidae

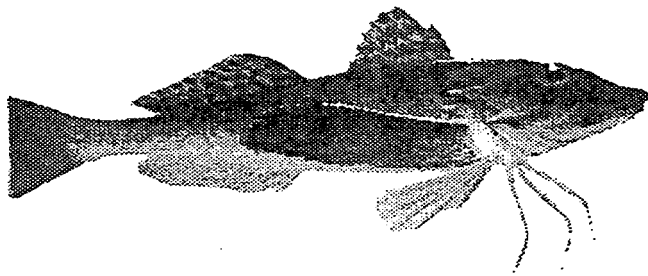
Descripción: Cuerpo alargado; ambas mandíbulas prolongadas en un pico. Arcos branquiales desprovistos de branquiespinas. Pedúnculo caudal no comprimido y sin quilla. Aletas pectorales no falcadas y con nueve o diez radios. Aleta anal con veinticuatro o menos radios; dorsal con doce a diez y siete radios. Coloración: dorso verde-azul, vientre plateado; costados con una franja de color azul oscuro. (De la Cruz, 1997).

Habita en zonas protegidas de esteros y bahías, generalmente cercano a la superficie. Forman cardúmenes no muy grandes. Se alimentan principalmente de peces pequeños, como sardinas y anchovetas. Talla máxima reportada: 90cm. (De la Cruz, 1997).

Distribución: Desde California a Perú, incluyendo la parte central del Golfo de California y las Islas Galápagos. En Baja California Sur se localiza en: Laguna Ojo de Liebre, Bahía Magdalena, Puerto San Carlos, Bahía de La Paz y Bahía Concepción. (De la Cruz, 1997).

Importancia y usos: Ninguno. (De la Cruz, 1997).

Prionotus stephanophrys (Lockington, 1881).



Nombre común: Lapón rubio

Familia: Triglidae

Descripción: Miden hasta 40 cm. Se han visto ocasionalmente sobre la arena o el fondo fangoso, enterrados hasta medio cuerpo. Se encuentran a profundidades desde 16 metros hasta 120 metros. Presentan 3 rayos pectorales que se han desarrollado en órganos táctiles de forma de dedos. Este pez se arrastra por el fondo sobre estos rayos, examinando y levantando piedras en busca de comida. Cuando es amenazado, despliega y exhibe sus largas y coloridas aletas pectorales, que tienen forma de alas, de una forma impresionante. Su coloración dorsal es café-violeta, y su parte ventral pálida. (Goodson,G. 1988)

Distribución: Desde Columbia River (Washington) hasta Chile, incluyendo el golfo de California; raramente en el norte de Baja California. (Goodson,G. 1988)

Importancia y usos: Ninguno. (Goodson,G. 1988)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ANEXO II

OTOLITOS DE ALGUNOS DE LOS PECES QUE FORMARON PARTE DE LA DIETA DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA, EN ABRIL Y AGOSTO DEL 2001 Y FEBRERO DEL 2002.

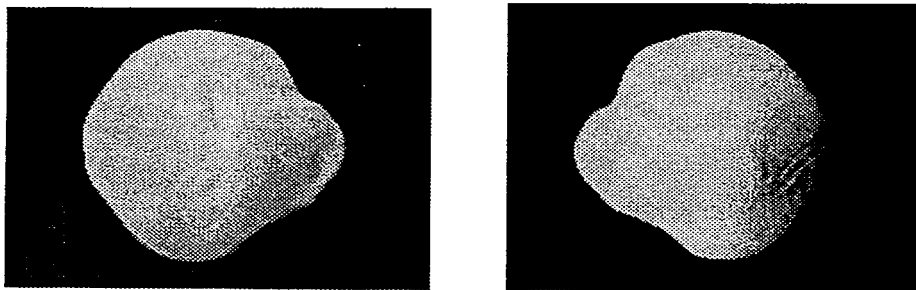


Fig. 1 Cara interna y externa de otolito perteneciente a la Fam. Ophidiidae.

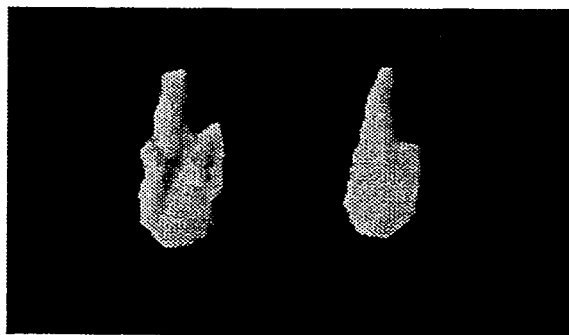


Fig. 2. Cara interna y externa de *Sardinops caeruleus*.

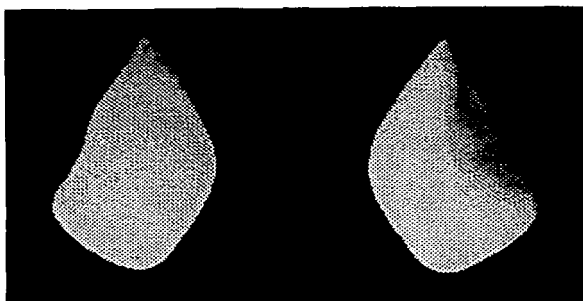


Fig. 3. Cara interna y externa de *Lepophidium* sp.



Fig. 4. Cara interna y externa de *Serranus aequidens* (erosionado).



Fig. 5. Cara interna y externa (erosionada) de *Merluccius angustimamus*

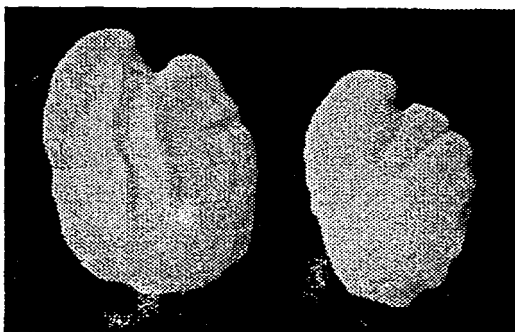


Fig. 6. Cara interna y externa de *Kathetostoma averruncus*.

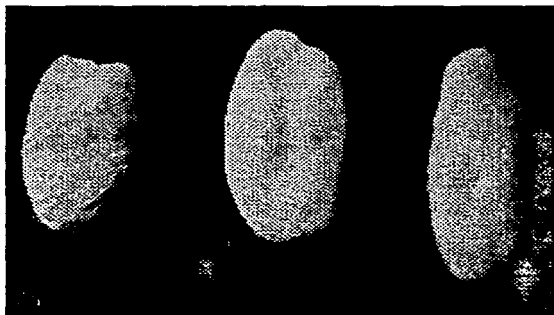


Fig. 7. Cara externa, interna y externa de *Strongylura exilis* (muy erosionados).

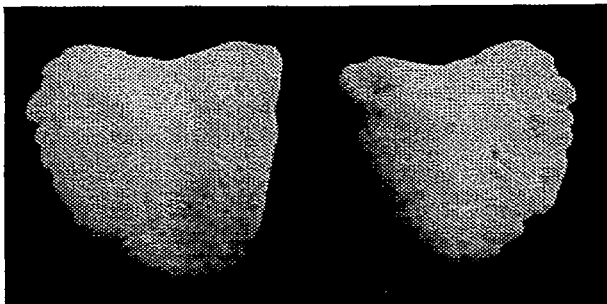


Fig. 8. Cara interna y externa de *Porichthyes notatus*.

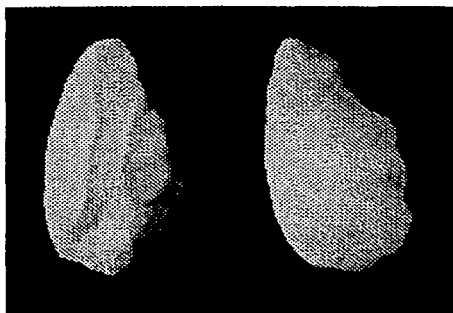


Fig. 9. Cara interna y externa de *Synodus evermani*.

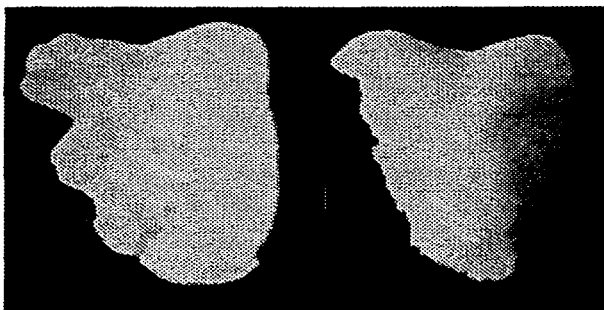


Fig. 10. Cara interna y externa (erosionada) de *Porichthyes myriaster*.

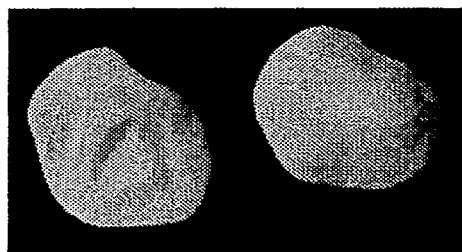


Fig. 11. Cara interna y externa de *Citharichthys sordidus*.



Fig. 12. Cara interna y externa de *Trachurus symmetricus* (rotos).

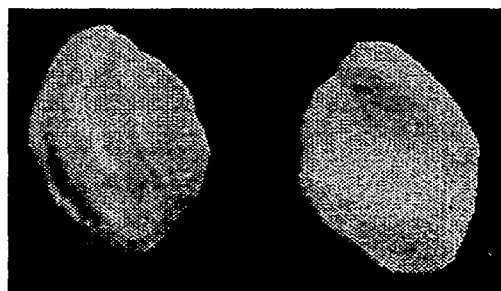


Fig. 13. Cara interna y externa de *Prionotus stephanophrys*.

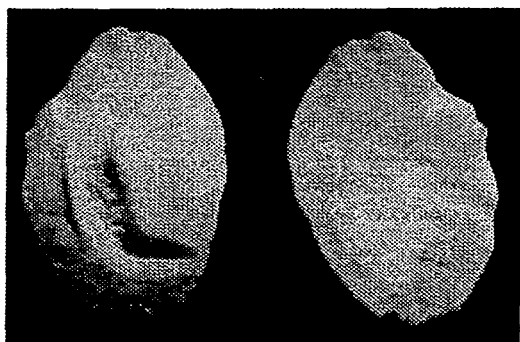


Fig. 14. Cara interna y externa de *Anisotremus davidsoni*.

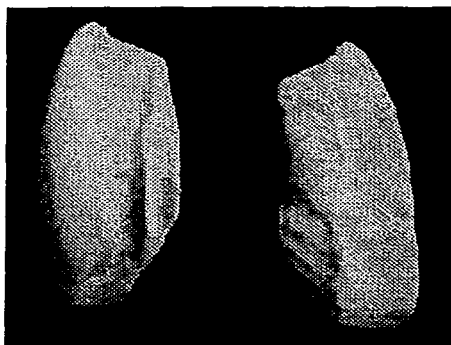


Fig. 15. Cara interna y externa de *Calamus brachysomus*.



Fig. 16. Cara interna y externa de *Pleuronichthys cf. ritteri*.

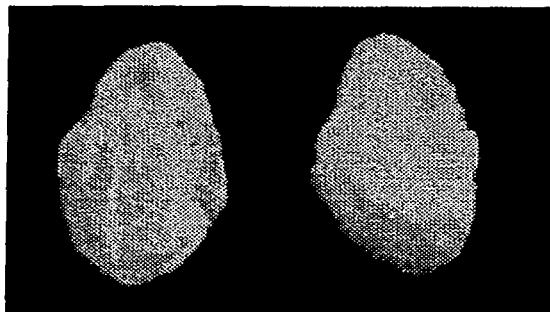


Fig. 17. Cara interna y externa de *Lepohidium negropinna*.

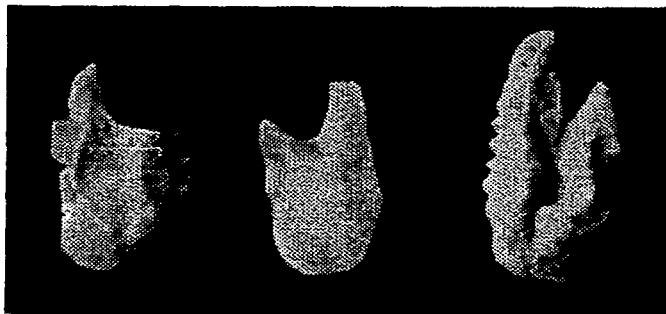


Fig. 18. Cara interna, externa e interna de *Ophistonema sp.*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN