

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS



ALIMENTACIÓN DE MACHOS ADULTOS Y SUBADULTOS
DE LOBO MARINO DE CALIFORNIA *Zalophus californianus*
(Lesson, 1828) DE ISLA MAGDALENA,
B.C.S, MÉXICO.

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE
TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

JUDITH CURIEL HERNÁNDEZ

Las Agujas, Zapopan, Jal., noviembre de 2009



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología

1257/ C. C.BIOLOGÍA

C. Judith Curiel Hernández

PRESENTE

Manifiestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: Tesis e Informes, opción Tesis; con el título: “Alimentación de machos adultos y subadultos de lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828) de Isla Magdalena, B.C.S., México” para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: **Dr. David Auriolés Gamboa** y como asesor el /la **M.C. Martín Pérez Peña**.

Sin más por el momento, le envío un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”
Las Agujas, Zapopan., 13 de diciembre del 2007.



DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

P.A.C.



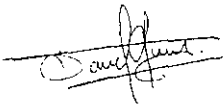
M en C. GLORIA PARADA BARRERA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dr. Georgina Adriana Quiroz Rocha
 Presidente del Comité de Titulación.
 Licenciatura en Biología.
 CUCBA.
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informes, opción Tesis con el título: "Alimentación de machos adultos y subadultos de lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) de Isla Magdalena B.C.S. México." que realizó la pasante Judith Hernández con número de código 396539061 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.



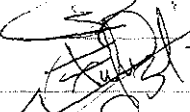
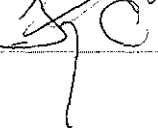
Atentamente
 Predio las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco
 09 mayo de 2009.



David Aurióles Gamboa
 Director del trabajo,



Martín Pérez Peña
 Asesor

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
ENCISO PADILLA ILDEFONSO		9/06/09
ROBLES JARERO ELVA GUADALUPE		09/06/09
LÓPEZ URIARTE ERNESTO Supl.		17/09/09
JUÁREZ CARRILLO EDUARDO		09/06/09

P
C
S

COMITE DE
 TITULACION



RECIBIDO
 2680
 17/09/09

Para mis padres Ramón y Delia que siempre estuvieron presentes durante el transcurso de toda mi educación, gracias por ayudar a convertirme en una mujer profesional.

Para el amor de mi vida quien estuvo siempre a mi lado acompañándome durante el transcurso de esta nueva aventura, y gracias por brindarme todo tu apoyo "Te amo".

Agradecimientos

A mi director de tesis el Dr. David Auriolles Gamboa por haberme brindado la oportunidad de trabajar bajo su dirección y por su gran apoyo en la realización de este trabajo.

A mi asesor M. en C. Martín Pérez Peña por su asesoría para la realización y terminación de este trabajo.

A mis sinodales por su confianza depositada en mí para poder realizar este trabajo en especial a la Maestra Lupita por todo su gran apoyo durante el transcurso de la licenciatura y por ayudarme durante el proceso de realización de esta tesis.

Para la Universidad de Guadalajara (CUCBA) que durante cuatro años ayudo a forjarme como una mujer profesional dentro del área de las Ciencias Biológicas.

A mis padres que hicieron todo lo posible por darme una educación y por tener esa confianza en mí, muy en especial a ti "Ama" por todo tu apoyo.

A mis hermanos Denia, Ramón, Noé y Abraham por aquellos días que disfrutamos juntos y por esos momentos de alegría que compartimos.

A mi gran amiga y compañera Trini, que siempre estuvo cerca de mí cuando la necesitaba, por sus consejos y por todos aquellos días de escuela que fueron los mejores durante el transcurso de la carrera, muchas gracias.

Al CONACYT por el apoyo recibido para la terminación de este proyecto.

A mis compañeros de trabajo Nereyda, Trinidad, Alma, Marjorie, Tatiana, Fernando por tantos buenos momentos que compartimos juntos y a Diego por su asesoría en la realización de esta tesis.

A mi esposo que siempre estuvo presente en los grandes momentos y sobre todo en aquellos días más difíciles que pasamos en una ciudad desconocida, alejados de todos nuestros familiares y en los cuales aprendimos a convivir y compartir una vida de pareja, por tu confianza depositada en mí y sobre todo por tu gran amor y apoyo muchas gracias.

Contenido

Lista de tablas.....	i
Lista de figuras.....	i
Glosario.....	iii
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción de la especie.....	2
1.2 Biología reproductiva.....	3
1.3 Buceos de alimentación de <i>Zalophus californianus</i>	4
1.4 Distribución y abundancia del lobo marino en México.....	5
1.5 Tamaño poblacional.....	6
1.6 Migraciones.....	6
1.7 Relación con pesquerías.....	7
2. Antecedentes.....	10
2.1 Técnicas de estudio.....	10
2.2 Estudios de alimentación del lobo marino.....	12
3. Justificación.....	14
4. Hipótesis.....	14
5. Objetivos.....	15
5.1 Objetivo general.....	15
5.2 Objetivos particulares.....	15
6. Materiales y métodos.....	16
6.1 Área de estudio.....	16
6.2 Estructura y tamaño de la colonia.....	19
6.3 Trabajo de campo.....	20
6.4 Colecta de excretas.....	20
6.5 Trabajo de laboratorio.....	21
6.6 Análisis de los datos.....	21
7. Resultados.....	25
7.1 Estructura y tamaño de la colonia.....	25
7.2 Análisis de muestras fecales.....	27
8. Discusión.....	37

8.1 Método utilizado.....	37
8.2 Estructura y tamaño de la colonia.....	37
8.3 Hábitos alimentarios de <i>Zalophus californianus</i>	38
9. Conclusiones.....	43
10. Literatura citada.....	44
11. Anexos.....	54

Lista de Tablas

Tabla I.- Estado de protección de los pinnípedos en México	2
Tabla II.- Características morfológicas de edad y sexo de <i>Zalophus Californianus</i>	19
Tabla III.- Esquema en el que se muestra el número de copros analizados con estructuras identificables en Cabo San Lázaro durante marzo de 2007	27
Tabla IV.- Valores de índice de importancia (IIMPi) y niveles tróficos para las principales presas consumidas por el lobo marino	32
Tabla V.- Nivel trófico e índice de Levins asignado para el lobo marino de California durante el mes de marzo de 2007 en la colonia de descanso Cabo San Lázaro.....	33

Lista de figuras

Figura 1.- Distribución del lobo marino de California.....	5
Figura 2.- Esquema de la ubicación de los otolitos en los peces a) aparato vestibular de los peces teleósteos b) órgano vestibular de peces con la ubicación de los otolitos (Lap: Lapillus, Ast: asteriscus, Sag: sagitta), c)esquema del otolito sagitta mostrando estructuras básicas.....	11
Figura 3.- Vista anterior de un pico de cefalópodo mostrando estructuras básicas.....	12
Figura 4.- Área de estudio, ubicación de Cabo San Lázaro Baja California Sur.....	16
Figura 5.- Aspecto físico de la lobería en la que se llevo a cabo el estudio.....	18
Figura 6.- Estructura poblacional en las que se muestran las distintas categorías de edad y sexo de <i>Zalophus californianus</i> en Cabo San Lázaro (MA-machos adultos, MS-machos subadultos, H-hembras, J-juveniles, C-crías y M-misceláneos) en las distintas fechas de muestreo.....	25
Figura 7.- Censo poblacional donde se muestra el porcentaje de abundancia del lobo marino durante el periodo de muestreo en la colonia de descanso de Cabo San Lázaro durante el mes de marzo (MA-machos adultos, MS- machos subadultos, H-hembras, J-juveniles y M-misceláneos.....	26

Figura 8.- Porcentaje de presas consumidas por el lobo marino en Cabo San Lázaro.....	27
Figura 9.- Porcentaje de estructuras identificadas durante el muestreo.....	28
Figura 10.- Familias presentes en la alimentación de <i>Zalophus californianus</i>	29
Figura 11.- Curva de diversidad de la colonia de descanso del lobo marino de California de Cabo San Lázaro durante el muestreo de marzo de 2007.....	30
Figura 12.- Índice de importancia relativa para las presas (peces y cefalópodos) consumidos por el lobo marino de California en Cabo San Lázaro BCS.....	31
Figura 13.- Presas de mayor importancia en la alimentación de <i>Zalophus californianus</i> durante el muestreo de marzo 2007.....	31
Figura 14.- Cluster de datos en el que se muestren las dietas en la alimentación del lobo marino de California. La línea representa el corte de identificación de las dietas.....	34
Figura 15.- Porcentaje de aparición de las dietas en la alimentación del lobo marino de California. La dieta variada está representada por especies como (<i>Prionotus stephanophrys</i> , <i>Sebastes sp</i> , <i>Lycodes pacificus</i> , <i>Lepophidium stigmatistium</i> , <i>Trachurus symmetricus</i> y <i>synodus evermanni</i>).....	35
Figura 16.- Análisis de componentes principales de la alimentación del lobo marino de California mostrando las tres dietas.....	36

Glosario

Arte de pesca: equipo utilizado para la captura de organismos acuáticos; las técnicas de pesca son el modo en que se emplean las artes de pesca de acuerdo a las especificaciones técnicas y a las características biológicas de las especies que se van a capturar.

Centros de Actividad Biológica, BAC (por sus siglas en inglés): región relativamente pequeña en los océanos cuya característica más relevante es la alta productividad biológica, que contrasta con la de masas de agua adyacente, y que trasciende dentro y hacia otros ecosistemas.

Dimorfismo sexual: conjunto de caracteres fenotípicos que presentan varias especies de animales con los cuales se puede distinguir fácilmente al macho de la hembra.

Especialista plástico: Organismo que a pesar de alimentarse de una amplia variedad de presas, presenta una preferencia por las especies más abundantes y accesibles estacionalmente.

Espectro alimentario: especies que conforman la alimentación de una determinada especie consumidora a lo largo de un periodo de tiempo.

Hábitos alimenticios: descripción del alimento (dieta) de un organismo.

Índice de importancia: medida de importancia en la que se presenta la probabilidad de extraer de un conjunto de datos a un individuo o taxón determinado.

Isótopo estable: isótopo que no demuestra ninguna tendencia a experimentar la descomposición radiactiva o espontánea.

$\delta^{13}\text{C}$: Diferencia expresada en partes por mil entre el contenido de ^{13}C de una muestra con respecto al del estándar (Pee Dee Belemnite en el caso del carbón).

$\delta^{15}\text{N}$: Diferencia expresada en partes por mil entre el contenido de ^{15}N de una muestra con respecto al del estándar (Nitrógeno atmosférico en el caso del nitrógeno).

Nivel trófico: Posición o categoría en la que se clasifica un determinado organismo dentro de la cadena trófica; dicha posición está dada de acuerdo a la manera en la cual obtiene su materia y energía.

Otolito: Estructura (compuesta de cristales de carbonato de calcio en forma de aragonita y de una matriz orgánica constituida por una proteína llamada otolina) que forma parte del oído interno de los peces. Existen tres tipos (lapillus, asteriscus y sagitta), el otolito sagitta es el que comúnmente se utiliza para la identificación de peces debido a su tamaño.

Picos de cefalópodos: dientes quitinosos fuertes (superior e inferior) curvados, esclerotizados, utilizados en la identificación de calamares y pulpos en la dieta de mamífero marinos, aves y peces.

Pinnípedo: Término que deriva del latín pinna (aleta) y pedis (pie), refiriéndose al grupo de mamíferos carnívoros acuáticos (focas, lobos marinos, lobos de pelo fino y morsas) los cuales presentan extremidades en forma de aleta.

Poliginia: Hábito de algunas especies en el cual el macho tiene mas de una pareja sexual.

Trenes de buceo.- buceos de alimentación separados por intervalos cortos en los que el organismo sale a la superficie a respirar, estas series están separadas por periodos cortos de natación en los que se pueden presentar inmersiones.

Resumen

El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) es el pinnípedo con la más amplia distribución en México, ocupando las costas del Pacífico de Norteamérica incluyendo el Golfo de California. Sus poblaciones actuales se encuentran en aumento debido a la protección de las islas donde se reproduce. El estudio de las colonias de descanso, las cuales se encuentran compuestas principalmente de machos adultos y subadultos, han sido poco estudiadas por lo que este trabajo se plantea determinar la diversidad alimenticia y la posible existencia de múltiples dietas de una colonia de descanso ubicada en Cabo San Lázaro (Isla Magdalena). Esta colonia se muestreó durante varias fechas del mes de marzo de 2007, en el cual, se colectaron y tamizaron excretas de lobo marino para la extracción de estructuras duras (otolitos y picos de cefalópodos). Mediante la identificación de estas estructuras fue determinado el índice de importancia (IIMPi) de cada una de las presas, se elaboraron curvas de diversidad mediante el índice de Shannon Wiener (H'), fue determinado el nivel trófico por la ecuación propuesta por Christensen y Pauly (TL), se aplicó el índice de Levins para determinar el espectro trófico (Bi) para establecer la condición de especialista o generalista y para la clasificación de las dietas se aplicaron análisis multivariados para así observar las diferencias o similitudes en las dietas de la colonia: ensayos de clasificación o agrupación (cluster) y ordenación (análisis de componentes principales, ACP). Se colectaron un total de 88 excretas, de las cuales se extrajeron 790 estructuras duras, se identificaron 46 especies presa (41 especies de peces, 4 especies de cefalópodos y 1 especie de crustáceo); las presas principales fueron: *Merluccius angustimanus*, *Kathetostoma averruncus*, *Prionotus stephanophrys*, *Lycodes pacificus*, *Sebastes sp.*, *Trachurus symmetricus* y *Synodus evermanni*. Se obtuvo un valor de nivel trófico de 4.7 definiendo al lobo marino como un carnívoro secundario, para la amplitud trófica se obtuvo un valor promedio de 0.46 determinando la dieta de *Z. californianus* como especialista con preferencias hacia algunas presas en particular. Se encontraron tres dietas principales las cuales se caracterizan por ser bentónicas ó demersales, sugiriendo así que la población de esta zona se concentra en tres tipos de estrategias de alimentación.

Abstract

The California sea lion (*Zalophus californianus*) is the pinniped with the widest distribution in Mexico, occupying the Pacific shores of North America including the Gulf of California. The present population is growing due to the protection of the islands where they reproduce. The study of the resting colonies, occupied by male adults and sub adults, have been poorly studied, therefore this study pretends to determinate the food diversity and the possible existence of several diets in a resting colony located at Cabo San Lazaro (Isla Magdalena). This colony was sampled different times during March 2007, on which, scats of sea lion were collected and rinsed for the extraction of hard structures (otoliths and cephalopod beaks). The prey importance index was established with the identification of such structures (IIMPI), using the Shannon Weiner index (H') diversity curves were made, with the equation proposed by Christensen and Pauly (TL) the trophic level was estimated, the diet breadth Levins index (B_i) was applied to establish the specialist or generalist condition and for the diets classification multivariate analyses were applied to observe differences or similarities of the colony's diets: classification or grouping essays (cluster) and ordination (principal components and classification analysis). A total of 88 scats were collected from which 790 hard structures were extracted, 46 prey species were identified (41 fish species, 4 cephalopod species and 1 crustacean species); the most important prey was: *Merluccius angustimanus*, *Kathetostoma averuncus*, *Prionotus stephanophrys*, *Lycodes pacificus*, *Sebastes sp.*, *Trachurus symmetricus* y *Synodus evermanni*. A trophic level of 4.7 was obtained which defines the sea lion as a secondary carnivorous, for the trophic position an average value of 0.46 was obtained determining the diet of *Z. californianus* as specialist with preference for some prey in particular. Three main diets were found with the characteristic of been bentonic or demersales, this suggests that the population of this zone concentrate on three types of feeding strategies.

Introducción:

El estudio de los mamíferos marinos en México ha tenido grandes avances en los últimos años, esto en parte a la notable diversidad de esta fauna (Aurioles, 1993) y al desarrollo de distintos grupos de investigación a lo largo del país (Aurioles, en prensa). Esta diversidad de mamíferos marinos incluyen ballenas, delfines, y marsopas; lobos marinos y focas (pinnípedos) y manatíes, con dos especies endémicas en México, la vaquita o marsopa del Golfo (*Phocoena sinus*) y el lobo de piel fina de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) las cuales lamentablemente se encuentran incluidas en la Legislación Nacional (NOM-ECOL-059-1994) en extinción o protegidas. Actualmente algunas de estas especies cuentan con la protección de las autoridades mexicanas y con programas de recuperación y protección de sus poblaciones.

Dentro del orden Pinnipedia, en México encontramos miembros de la familia Phocidae como el elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*) cuya población actual es de casi 160 000 animales siendo la colonia de Isla Guadalupe la mas poblada. Por otra parte existe la foca de puerto o foca común (*Phoca vitulina richardsi*) cuya población en nuestro país es de un poco mas de 1000 individuos (Gallo y Aurioles, 1984) y habita principalmente en bahías y lagunas costeras del Pacífico de Norteamérica.

Otro de los pinnípedos relevantes de México es el lobo de piel fina de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) del Pacífico de Baja California cuya población se encuentra en recuperación gracias a la declaración de santuario de la Isla Guadalupe por las autoridades mexicanas. Su población actual no rebasa a los 12,000 individuos (Gallo, 1994, Aurioles *et al.*, sometido) siendo las islas de Guadalupe y San Benito, las únicas colonias reproductoras a nivel mundial (Tabla I).

Finalmente el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) es el cuarto pinnípedo que reside en México y que habita en las costas del Pacífico de Norteamérica desde Canadá hasta Mazatlán, Sinaloa en México (King 1983; Aurioles, 1988). Su población se encuentra cercana a los 90 000 individuos, pero sufre de algunas amenazas como la invasión de su hábitat terrestre en las islas donde se reproduce.

Tabla I. Estado de protección de los pinnípedos en México.

	<i>Phoca vitulina richardsi</i>	<i>Mirounga angustirostris</i>	<i>Zalophus californianus</i>	<i>Arctocephalus townsendii</i>
UICN Propuesto	Menor riesgo	Casi amenazada	Menor riesgo	Vulnerable
Legislación nacional (NOM-ECOL-059-1994)	Protección especial	Amenazada	Protección especial	En peligro de extinción
Presente en ANP [1]	Reserva de la Biosfera del Vizcaíno	Parque nacional Isla Guadalupe Reserva de la Biosfera del Vizcaíno; APFF [2] Islas del Golfo de California.	APFF Islas del Golfo de California; Parque Nacional Isla Guadalupe; Reserva de la Biosfera del Vizcaíno; Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.	Parque Nacional Isla Guadalupe.

En la familia Otariidae se encuentra el género *Zalophus* del cual se distinguen 3 subespecies: (*Zalophus californianus wollebaeki*) que habita en las islas Galápagos, (*Zalophus californianus japonicus*) extinta en el mar de Japón y (*Zalophus californianus californianus*) objeto de estudio de este trabajo, se reproduce a lo largo de la Costa Occidental de Norteamérica (Mate y De Master, 1986).

Descripción de la especie.

Zalophus californianus californianus se caracteriza por presentar un cuerpo robusto, cuello alargado y un rostro estrecho. Los individuos presentan un marcado dimorfismo sexual (Odell, 1975), donde los machos llegan a medir hasta 2.4 m y pesar 300 Kg. a diferencia de las hembras que alcanzan un peso de 150 Kg. y una longitud de 1.8 m. Las crías nacen midiendo 0.8 m con un peso de 4 a 6 Kg. A diferencia de otras especies el macho adulto presenta una cresta sagital externa bien desarrollada que empieza a crecer a

partir de los 5 años de edad y se desarrolla completamente hasta los 10 años (Orr *et al.*, 1970). La longevidad en machos es de 17 años mientras que en las hembras de los 20 a 22 años (Hernández *et al.*, 2008).

Las crías al nacer presentan un color oscuro casi negro, mientras que los adultos van de un color chocolate cuando están secos hasta un color negro cuando están mojados y las hembras suelen presentar un color más claro que los machos (Mate y DeMaster, 1986). Algunos machos presentan una coloración clara en el pelaje que cubre la cresta. Estos mamíferos emiten vocalizaciones cortas y de sonido grave (King, 1983).

Biología Reproductiva.

La estrategia reproductiva es la poliginia en la cual los machos son capaces de aparearse con varias hembras estableciendo territorios que defienden durante la temporada de reproducción. Los machos llegan a las zonas de reproducción para establecer su territorio cuidando el harén de hembras las cuales copulan con el macho dominante, estos permanecen en sus territorios durante un periodo de dos semanas regresando después al mar para alimentarse, posteriormente regresan a tierra para pelear por un nuevo territorio (King, 1983).

La madurez sexual para ambos sexos se alcanza entre los 4 y 5 años de edad pero los machos se reproducen efectivamente hasta los 9 y 10 años (Orr *et al.*, 1970; Peterson y Bartholomew, 1967; Luch, 1969; Morales 1990).

El periodo reproductivo comienza en el mes de mayo y termina a mediados de agosto (Odell, 1981; King, 1983; Morales, 1985; Morales y Aguayo, 1986; García *et al.*, 1988). Las hembras llegan a las zonas de reproducción unos días antes del parto que ocurre a finales de mayo y principios de junio. Durante los meses de julio y agosto se dedican solo a la crianza de las crías y en agosto se presentan las copulas (Peterson y Bartholomew, 1967). Cada hembra pare una cría después de un periodo de gestación de 11.5 meses con un periodo de lactancia de un año hasta que nace la siguiente cría.

Buceos de alimentación de *Zalophus californianus*.

El lobo marino de California realiza buceos separados por intervalos cortos en los que sale a la superficie a respirar, estos buceos están separados por largos periodos de natación en los que se pueden presentar inmersiones (trenes de buceo). La duración de los buceos es de 1.5 a 2.8 min., la profundidad media es de 31 a 98 m, la mayor duración en los buceos es de 10 min. y la mayor profundidad es de 245 m. (Feldkamp, 1986; Feldkamp y Cols., 1989). En general los otáridos presentan un patrón de buceo con viajes de alimentación agrupados en trenes (Gentry y Kooyman, 1986; Gallo-Reynoso, 1994).

La profundidad y distribución de los buceos están relacionados con la distribución vertical y temporal de las presas así como la disponibilidad de las presas determina el recorrido vertical u horizontal que tenga que hacer el animal y por lo tanto el nivel o cantidad de actividad locomotora (Feldkamp, 1986, Ponganis y cols., 1990; Williams y cols. 1991; Bengston y Stewart, 1992; Thompson y Fedak, 1993). Inicialmente los buceos fueron clasificados como voluntarios, forzados y exploratorios (Kooyman y Campbell, 1972; Kooyman y cols., 1980; Kooyman y cols., 1981; Kooyman y cols., 1983a). Posteriormente fueron relacionados con perfiles de buceo de actividades definidas (Le Boeuf y cols., 1988; Ponganis y cols., 1990; Williams y cols., 1991; Thompson y Fedak, 1993), por ejemplo los buceos someros son asociados al desplazamiento, los que presentan mayor tiempo en el fondo con la alimentación y los que tiene forma de V son asociados con la exploración (Bengston y Stewart, 1992).

Durante los viajes de alimentación las hembras dedican de 12% al 29% al desplazamiento, por lo que el tiempo dedicado a alimentarse incrementa cuando hay mayor desplazamiento (Feldkamp y cols., 1989). El tiempo que las hembras permanecen en tierra no es determinante para que inicien un nuevo viaje, sino la duración del contacto madre-cría. (Gentry y Holt, 1986). Otro factor importante es la frecuencia de los viajes de alimentación de las madres, siendo más relevante para el desarrollo de las crías que la duración o el tiempo de lactancia (Lunn y cols., 1994).

Distribución y abundancia del lobo marino en México.

El lobo marino de California es el pinnípedo con la más amplia distribución en México ya que habita desde la frontera con Estados Unidos, hasta las costas de Mazatlán (Sinaloa), incluyendo todo el Golfo de California (Peterson y Bartholomew, 1967; King, 1983; Zavala y Aguayo, 1987).

El lobo marino de California habita de forma permanente en el Golfo de California y la zona de reproducción abarca desde el alto Golfo hasta las costas de Sinaloa. En temporadas de no reproducción se les puede encontrar hasta Nayarit y Acapulco (Zavala 1993). Sus principales áreas de concentración se localizan en el Golfo de California en la Región de las grandes Islas (Le Boeuf et al., 1983; Aurióles, 1988; Zavala, 1990; Zavala, 1993; Aurióles y Zavala, 1994) y en el Pacífico habita las islas Cedros, Natividad, Asunción y Santa Margarita (Aurióles, 1988).

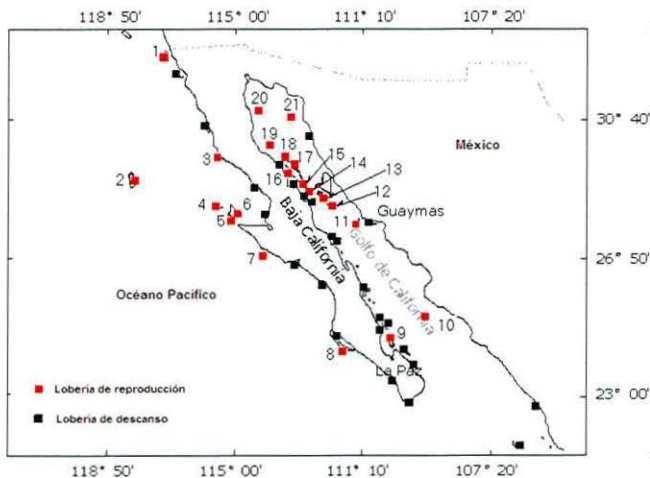


Figura 1. Distribución del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en las costas mexicanas. 1) I. Coronados, 2) I. Guadalupe, 3) I. San Jerónimo, 4) I. San Benitos, 5) I. Natividad, 6) I. Cedros, 7) I. Asunción, 8) I. Sta. Margarita, 9) Los Islotes, 10) Topolobampo, 11) I. San Pedro Nolasco, 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 (modificado de SEMARNAP, 2000).

Tamaño poblacional.

El lobo marino de California, *Zalophus californianus* es uno de los otáridos más abundantes en el hemisferio norte, su población total se estima entre 286,000 y 356,000 animales, de los cuales, alrededor del 67 % habitan en las costas de California EUA, el 24 % en la costa Occidental de Baja California y el 8 % en el Golfo de California (Kovacs, *et al*, 2008).

La explotación durante los siglos 19 y 20 causó reducción en sus colonias, actualmente estas poblaciones han aumentado principalmente en California, donde se ha estimado una población de 238,000 individuos (Carretta *et al.*, 2007). La costa oeste de la Península de Baja California mantiene una población estimada de 75,000-87,000 lobos marinos (Lowry y Maravilla, 2005), mientras que para el Golfo de California sus poblaciones se encuentran cercanas a los 30,000 (Szteren *et al.*, 2006).

Migraciones.

Los machos adultos y subadultos de lobo marino de California de las colonias del Pacífico realizan migraciones hacia el norte en busca de alimento después de la temporada reproductiva. Los animales del sur de California se mueven a Oregón, Washington y la Columbia Británica, donde permanecen hasta el inicio de la siguiente temporada reproductiva. (Fry, 1939; Bartholomew y Boolootian, 1960; Hancncok, 1970; Bigg, 1973; Mate, 1975 fide in Auriolos, 1988; Antonelis *et al.*, 1990). Las hembras y los animales jóvenes suelen permanecer en las zonas de reproducción durante todo el año, realizando movimientos hacia otros lugares cerca de estas áreas (King, 1983).

Los animales juveniles de 1 a 3 años se mueven en los alrededores de las loberas y los de 3 a 5 años de edad permanecen mayor tiempo en el mar explorando sitios

potenciales de alimentación y reproducción (Aurioles, 1988). En la costa occidental de Baja California como en el Golfo de California las crías no se alejan del lugar de nacimiento durante el primer año de vida, pero después del destete comienzan a realizar viajes cortos de alimentación al mar (Aurioles, 1988).

Relación con pesquerías.

La costa occidental de la Península de Baja California se encuentra bañada por la Corriente de California de tipo templado-frío, lo que le da a la zona de influencia características favorables para la abundancia y reproducción de distintas especies de organismos. Por estas particularidades existe una estrategia de tipo industrial que se orienta a capturar y procesar grandes volúmenes de recursos pesqueros (Hernández, 1987).

Isla Magdalena presenta un desarrollo económico intenso, pero que junto con el estado de Baja California Sur carece de un mercado constante (Mathews, 1975; Casas y Ponce, 1996). Entre los recursos pesqueros más importantes de la zona se encuentran los recursos costeros de alto valor comercial: abulón, y la langosta; recursos masivos de bajo precio: sardina y anchoveta; algas (*Macrosystis* y *Gelidium*) y los recursos pesqueros de mediano y bajo precio (cabrillas, tiburones, Scianidos y almejas etc.)(Hernández, 1987; Casas y Ponce 1996).

Entre los recursos potenciales de la zona se encuentra la langostilla, siendo Bahía Magdalena y la Costa Occidental como su centro de distribución más importante; también incluye a la merluza con mayor abundancia en la Costa Occidental de Baja California Norte con un potencial de captura que ha sido calculado de hasta medio millón de toneladas y el Calamar Chico del Pacífico siendo esta una captura incidental por barcos camaroneros con redes de arrastre (Hernández, 1987).

La langostilla (*Pleuroncodes planipes*) se distribuye verticalmente en toda la columna de agua a diferentes alturas dependiendo de su talla y estadio de desarrollo (Boyd, 1967, Longhurst, 1968 a,b; 1969; Aurioles-Gamboa, 1992).

Este crustáceo es el principal intermediario en el flujo energético entre los productores primarios y los depredadores terminales (Glynn, 1961; Longhurst *et al.*, 1967; Kato, 1974; Smith *et al.*, 1974). Su área de distribución se encuentra especialmente en Bahía Magdalena siendo de gran abundancia en todo el litoral de Baja California (Aurioles, 1992).

La merluza bajacaliforniana (*Merluccius angustimanus*) tiene su principal área de distribución en el Pacífico, como método de captura se utilizan redes de copo de media agua y de fondo y anzuelo. Se localiza entre los 300 y 1000 m de profundidad; Su alimentación está compuesta en un 99% de langostilla (Balart y Castro-Aguirre, 1995).

Debido a que el lobo marino de California presenta sus principales colonias de reproducción y descanso en la zona costera, se encuentra íntimamente asociado a zonas con un alta productividad y con variaciones de temperatura recurrentes, característicos de las zonas de surgencias (Zaytsev *et al.*, 2004), además de estar ligado a las distintas pesquerías que se encuentran en la zona.

Uno de los principales conflictos existente entre la industria pesquera y los lobos marinos es la muerte de estos pinnípedos que al quedar enmallados en las redes de pesca mueren por asfixia en inmersión o por heridas provocadas durante el escape, aunado a esto, las pérdidas económicas a la industria por los peces consumidos o dañados, las redes o cualquier arte de pesca empleadas que son rotas o desechadas, resultan en importantes pérdidas para los pescadores que consideran a estos animales como una plaga (Zavala y Esquivel, 1991). Estos problemas son generados por la gran concentración de individuos que se encuentran en las colonias y por su relación con las zonas de pesca.

Los principales artes de pesca utilizados en las pesquerías de Baja California Sur son: redes de cerco o jareta, de arrastre camaronesa, agallera, trasmallo, tiburonera, caguamera y atarraya, cimbra o palangre, anzuelos, equipo de buceo autónomo o tipo rana (Quiñones, 1976).

Actualmente en estudios realizados en el Golfo de California se documentó la relación existente entre el lobo marino y los pescadores artesanales de Bahía de la Paz; en estos estudios se llegó a la conclusión de que el lobo marino depreda principalmente por especies que no fueron el objetivo de los pescadores artesanales, asimismo el consumo del lobo marino a lo largo del año tuvo una tendencia opuesta a la captura de la pesquería artesanal, sugiriendo así que la mayoría de los animales se enmallan accidentalmente y al azar (Aurioles *et al.*, 2003).

De acuerdo con estos estudios no se ha detectado ningún efecto negativo en la dinámica de población de los lobos marinos en la colonia de Los Islotes BCS, la población ha presentado un incremento en los últimos diez años (Castro-González *et al.*, 2001).

Antecedentes

Técnicas de estudio.

Tradicionalmente los estudios de alimentación en pinnípedos se realizan por medio del análisis de excretas, contenidos estomacales y regurgitados, pero actualmente se han realizado trabajos basados en el análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$), esta técnica es utilizada de manera complementaria a la técnica del análisis de excretas debido a que revela información sobre el alimento asimilado por periodos variables de tiempo (días, meses o años), dependiendo del tejido con el que se trabaje (piel, hueso, músculo, pelo, sangre) y permite la estimación del nivel trófico (Kock *et al.*, 1994).

Sin embargo la técnica de análisis de excretas es de gran utilidad ya que pueden ser colectadas gran cantidad de muestras sin causar daño a los organismos y permite la identificación de las presas y su cuantificación de la dieta. Esta técnica se basa en la identificación de partes duras presentes en cada copro (heces, excretas), como los otolitos en peces y picos de los cefalópodos, sin embargo, también se utilizan escamas, vértebras y estructuras bucales (Brown y Pierce, 1998).

Con esta técnica es posible la identificación de las partes duras ya que la morfología de estas es muy específica para cada especie con lo que es posible cuantificar la importancia relativa de cada presa en la dieta de los lobos marinos. La técnica presenta, sin embargo, algunas desventajas ya que las partes duras delicadas como otolitos pequeños y frágiles, tienden a ser erosionados o desaparecer durante el proceso de la digestión (García y Auriolos, 2004), por lo que algunas presas pueden ser subestimadas y los índices derivados pueden estar sesgados. No obstante, la técnica es altamente empleada porque ofrece más ventajas que desventajas.

Descripción de las partes duras de las presas empleadas en el análisis de copros.

Otolitos de los peces

Los otolitos son estructuras calcáreas que se encuentran localizadas en el interior del aparato vestibular en el oído interno de los peces (Figura 2a), dentro de bolsas o cavidades otolíticas: lapillus (utrículus), asteriscus (lagena) y sagitta (saculus) (Figura 2b); están compuestos de cristales de carbonato de calcio en forma de aragonita y de una proteína fibrosa llamada otolina (Degens *et al.*, 1969). El otolito *sagitta* es el utilizado en la identificación de peces debido a su tamaño (Figura 2c).

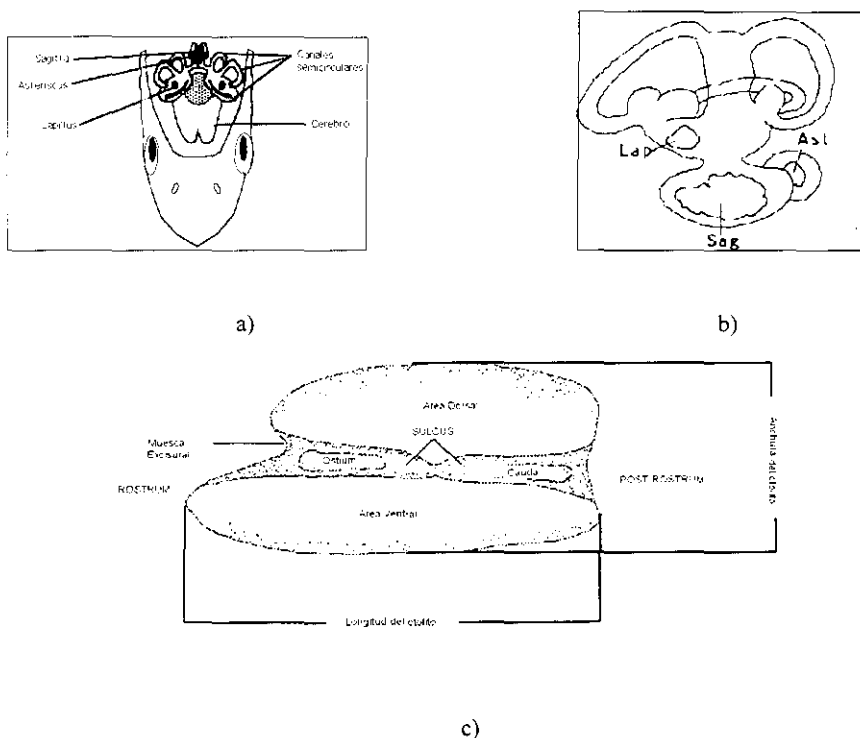


Figura 2. Esquemas de la ubicación de los otolitos en los peces: a) aparato vestibular de los peces teleósteos, b) órgano vestibular de los peces teleósteos, con la ubicación de los otolitos (Lap: Lapillus, Ast: asteriscus, Sag: sagitta), c) Esquema de otolito sagitta donde se muestran estructuras básicas.

Picos de cefalópodos

Los picos de los cefalópodos (parte superior e inferior) compuestos principalmente de quitina, se encuentran formando parte de las estructuras bucales de estos organismos y son utilizados principalmente para la identificación de pulpos y calamares en contenidos estomacales de depredadores marinos.

Los caracteres diagnósticos que distinguen los picos de cada especie son el tamaño, el color, la longitud, curvatura del rostrum, las marcas donde se encuentran el ala y el rostrum, la longitud del ala y la presencia o ausencia de un canto o pliegue en la pared lateral.

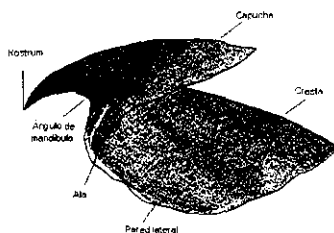


Figura 3. Vista anterior de un pico de cefalópodo mostrando sus estructuras básicas.

Estudios de alimentación del lobo marino.

Algunos estudios de alimentación del lobo marino indican que el espectro alimentario de *Zalophus californianus* está comprendido principalmente por peces pero también incluyen en su dieta cefalópodos y algunos crustáceos. Estos trabajos muestran que la alimentación de estos animales varía de una colonia a otra pero a la vez presentan similitudes entre aquellas que se encuentran cercanas geográficamente (Antonelis y Fiscus, 1984; De Anda, 1985; Lowry y Oliver, 1986; Auriolo, 1988).

La mayoría de los trabajos de hábitos alimentarios, solo por mencionar algunos (Aurioles *et al.*, 1984; Orta, 1988; Sánchez, 1992, García, 1995) han sido realizados en colonias reproductoras donde la mayor parte de la población está compuesta por hembras adultas y sus crías y por juveniles. Se ha documentado que los machos adultos presentes en estas colonias durante el periodo reproductivo no se alimentan (Scheffer, 1950), por lo que poco se sabe de su alimentación.

En el estudio realizado por Bautista (2002) en una colonia reproductora en Isla Margarita, en Baja California Sur se mostró que en esta zona el lobo marino es preferentemente ictiófago, consumiendo varias especies de peces como la merluza enana (*Merluccius angustimanus*), el miracielos (*Kathetostoma averruncus*), la sardina Monterrey (*Sardinops sagax*), incluyendo en su dieta una especie de cefalópodo (*Loligo opalescens*), y también algunos crustáceos como la langostilla (*Pleuroncodes planipes*). En una colonia de descanso cercana (40 km al noroeste) se efectuó un estudio similar encontrándose como presas principales del lobo marino a la sardina Monterrey, el miracielos, la merluza enana, incluyendo otras especies principales como el soldadito (*Prionotus stephanophrys*), el agujón de California (*Strongylura exilis*), el calamar y la langostilla (Villegas, 2002).

En un estudio realizado en la Bahía de la Paz en una colonia reproductora denominada los Islotes, se estudiaron los hábitos alimenticios de hembras y machos adultos (Cárdenas, 2003). En este estudio se pudo realizar una diferenciación de dietas por sexo, ya que en esta lobería se distinguen las zonas de distribución de sexos que ocupa cada grupo de organismos, por un lado la zona de reproducción establecida por hembras, crías, machos y juveniles que son sexualmente maduros y zona de solteros compuesta por machos adultos y subadultos que no participan en las actividades reproductivas. Se observó que los machos adultos muestran una mayor diversidad de especies presa (23 especies distintas) que en las hembras (17), lo cual se asumió que era debido a las características fisiológicas y anatómicas que permiten a los machos bucear más profundo y por más tiempo (Cárdenas, 2003).

Justificación.

Poco se sabe de la alimentación de los machos adultos y subadultos de lobo marino, por razones antes expuestas. Determinar sus hábitos alimentarios es de gran importancia para entender la plasticidad de la especie a los cambios ambientales, ya que prácticamente todo lo que se sabe se ha basado en el estudio de las hembras adultas. Los machos son difíciles de estudiar ya que migran y existen pocas posibilidades de obtener copros de estos animales. Una oportunidad de analizar la dieta de los machos adultos es en lugares donde estos se concentran de manera exclusiva, pero estos sitios son escasos a lo largo de su distribución en México.

En la costa occidental de Baja California Sur se localiza una lobería compuesta casi exclusivamente de machos adultos y subadultos llamada Cabo San Lázaro, por encontrarse en este sitio geográfico. El sitio es de enorme interés porque al o largo del año es ocupada en su mayoría por machos (*Aurioles* com. pers.), por lo que se convierte en el sitio ideal para analizar la dieta y su variabilidad con bastante facilidad.

Hipótesis:

Estudios recientes sobre alimentación en *Zalophus californianus* y *Z. wolfebaeki*, sugieren que distintas poblaciones reproductoras donde las hembras adultas son dominantes, se producen entre 2 y 3 dietas.

La población no reproductora de Cabo San Lázaro compuesta por 78% de machos adultos y subadultos, debería, por su mayor capacidad de desplazamiento tanto vertical como horizontal que las hembras adultas, mostrar un número semejante o mayor de dietas en su alimentación.

Objetivos:

Objetivo general:

- Determinar los hábitos alimentarios y posibles dietas presentes en los machos de lobo marino de California *Zalophus californianus* de Cabo San Lázaro BCS.

Objetivos particulares:

- Conocer la diversidad de la dieta del lobo marino en la lobería de Cabo San Lázaro compuesta de machos adultos y subadultos.
- Determinar el nivel y amplitud trófica de la dieta de *Zalophus californianus* durante el mes de marzo en Cabo San Lázaro.
- Determinar la posible existencia de dietas múltiples en los machos de lobo marino de California de Cabo San Lázaro.

Materiales y Métodos

Área de estudio:

El área de estudio (Figura 3) se encuentra ubicada en Isla Magdalena, entre los 24° 20' y los 25° 17' norte y los 111° 30' y 112° 19' de oeste hacia la costa occidental de Baja California Sur. Esta zona se encuentra localizada dentro de uno de los centros de actividad biológica (BAC) de la costa occidental de la Península de Baja California los cuales son caracterizados por presentar un alta concentración de organismos vivos.

Este centro de actividad biológica de Bahía Magdalena es considerado uno de los ecosistemas mas productivos gracias a la presencia de florecimientos de fitoplancton, grandes concentraciones de zooplancton, el producto de desove de peces y por la presencia de varias especies de mamíferos marinos lo que sugiere que esta zona presenta altas concentraciones biológicas (Longhurst, 1967; Martínez, 1993; Saldierna *et al.*,1989; Valles, 1998).

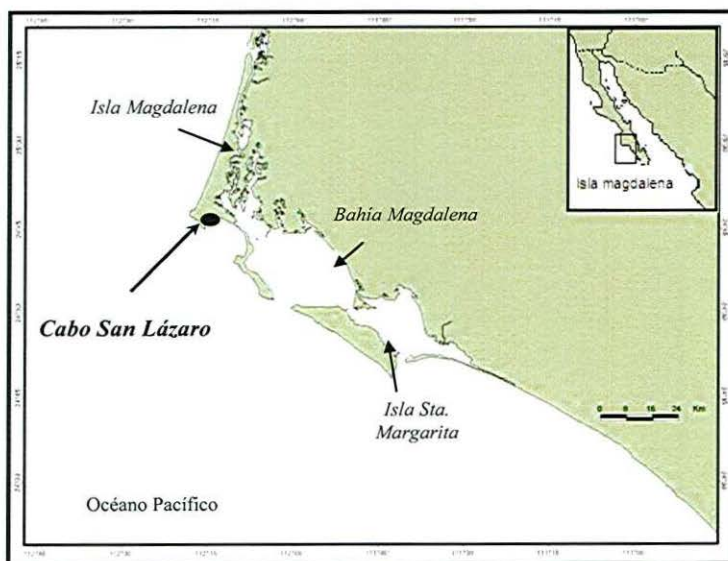


Figura 3. Área de estudio, ubicación de Cabo San Lázaro Baja California Sur.

Cabo San Lázaro lugar donde se encuentra la Lobería (Figura 4), objeto de este estudio, se encuentra localizada en 24° 47' 36" Norte y 112° 18' 09" Oeste; en la Costa Occidental del Océano Pacífico.

Oceanografía: Esta área es considerada como una de las zonas mas importantes de producción pesquera con características que se ven favorecidas por dos corrientes marinas, la Corriente de California que se origina aproximadamente a los 48° L.N. como una extensión de la corriente de las Aleutianas (Sverdrup, *et al.*, 1942), se presenta durante el invierno y primavera con flujo superficial que transporta agua subártica y de baja salinidad del Pacífico hacia el Ecuador y la Contracorriente Costera llamada corriente de Davidson, que penetra por su limite austral acarreado aguas cálidas del pacífico ecuatorial hacia el norte predominando en la zona costera durante verano y otoño.

La Costa Occidental de la Península de Baja California es una de las zonas mas importantes de surgencias costeras relacionadas con patrones de circulación del viento formando el margen oriental del gran giro oceánico del pacífico norte (Lynn & Simpson, 1987). Las surgencias por el viento incorporan a la superficie aguas subsuperficiales, frías ricas en nutrientes a lo largo de la costa (Zaitsev *et al.*, 2004; Huyer, 1983), influyendo en los ciclos de producción biológica y en la estacionalidad de los desoves de peces.

Clima: BWh'(h) s (e) según Köppen, modificado por García, correspondiente a un clima muy seco, desértico, con inviernos frescos (García, 1984), con una precipitación media anual de 17 mm (Salinas *et al.*, 1991). Se producen lluvias en verano y otoño que se asocian con la presencia de ciclones y tormentas tropicales. El periodo de mayor frecuencia de ciclones en el pacífico oriental es de junio a octubre, con énfasis en septiembre (Serra, 1972; Latorre y Penilla, 1988).

Fisiografía: La Península de Baja California se caracteriza por dos formas topográficas contrastantes:

La parte oriental, presenta un conjunto de sierras y mesetas con orientación NW-SE, destacando la sierra de la Giganta, conformada por material Vulcano-sedimentario.

La parte occidental, integrada por planicies del Vizcaíno y el Valle de Santo Domingo que corresponden a dos depresiones denominadas Cuenca del Vizcaíno y Cuenca Purísima-Iray-Magdalena que están divididas por un bloque de rocas ofiolíticas, manifestándose a profundidad con una orientación perpendicular a la península (Lozano, 1976). Este bloque corresponde al área de Punta Eugenia, que separa las Bahías de Sebastián Vizcaíno y de Ulloa. La línea de costa se caracteriza por la presencia de acantilados y playas rocosas.

La costa occidental de la Península se clasifica como un subtipo de costas de colisión continental según la clasificación tectónica de Inman y Nordstrom (1971, in Carranza *et al.*, 1975).

Se presentan tres tipos de costas geomorfológica y genéticamente (Shepard, 1973 in Carranza *et al.*, 1975): a) costas primarias, por depositación subáerea, por viento; costas con dunas. b) Costas secundarias, por erosión del oleaje; promontorios cortados por olas, costa de línea de playa y costas de terrazas elevadas cortadas por el oleaje y c) Costas secundarias, por depositación marina, costas de costa de barrera; ganchos de Barrera y bahías de barrera.



Figura 5. Aspecto físico de la lobería en la que se llevó a cabo el estudio.

Estructura y tamaño de la colonia.

Fueron realizados dos censos durante la visita a la colonia de Cabo San Lázaro durante tres días consecutivos durante el mes de marzo de 2007, distinguiendo las distintas categorías por edad y sexo: machos adultos, machos subadultos, hembras, crías y misceláneos clasificación reconocida por varios autores (Le Boeuf *et al.*, 1983; Auriolles-Gamboa y Zavala-González, 1994) basada en características morfológicas.

Los censos fueron realizados en la colonia directamente, observando a los animales desde algunos riscos o cerca de la playa, tratando de perturbar lo menos posible para evitar que los lobos huyeran al mar. Estos censos se efectuaron con ayuda de unos binoculares para un mejor reconocimiento de cada uno de los individuos. Cabe señalar que esta colonia es de descanso, por lo tanto, no se encontraron crías y pocas hembras durante el periodo de colecta de las muestras.

Tabla II. Características morfológicas de edad y sexo de *Zalophus californianus*.

Categoría	Características morfológicas
Machos adultos	Son individuos con una edad mayor a los 9 años que miden alrededor de 2 a 2.5 m de longitud. Presentan un color negro, café oscuro o gris, con un cuello grueso y cabeza coronada por una cresta sagital (Peterson y Bartholomew, 1967; Orr <i>et al.</i> , 1970).
Machos subadultos	Individuos con 5 a 9 años de edad con una longitud aproximada de 1.5 a 2 m. Presenta un color similar al de los machos adultos. La cresta sagital comienza a desarrollarse a partir de los 5 a los 9 años la cual coincide con la madurez sexual (Orr <i>et al.</i> , 1970).
Hembras	Presentan de 1.4 a 1.6 m de longitud con un color café claro o crema. En contraste con los machos las hembras no presentan cresta sagital y el cuello lo presentan menos grueso. Igual que

	los machos, las hembras alcanzan la madurez sexual a los 5 años de edad (Luch, 1969).
Juveniles	Individuos sexualmente inmaduros de ambos sexos con edades que fluctúan entre uno (que ocurre el destete) y cuatro años (antes de alcanzar la madurez sexual. Su longitud varía entre 1 y 1.3 m.
Crías	Individuos de ambos sexos que aun no han cumplido el primer año de edad. Al nacer tienen una longitud de 75.7 ± 2.93 cm y 72.3 ± 4.18 cm (machos y hembras respectivamente). Presentan un color gris oscuro o negro (Le Boeuf <i>et al.</i> , 1983).
Misceláneos	Individuos que al momento de realizar el censo no es posible identificarlos.

Trabajo de campo

La colecta de las excretas se realizó durante todo el mes de marzo durante varios días, con visitas a la colonia de los lobos marinos en distintas ocasiones. Para la llegada a la colonia se realizaba un recorrido por la playa de aproximadamente 45 km. A la llegada a la colonia se realizaba en conteo de animales agrupándolos en las distintas categorías (Tabla II).

Colecta de excretas

Las excretas se colectaron directamente de la colonia con la ayuda de guantes, abarcando toda el área posible y reuniendo todas las heces fecales recientes, evitando los copros diluidos y en mal estado, la colecta fue realizada durante la marea baja. Los excretas que por alguna razón no se colectaron fueron destruidos para evitar el traslape correspondiente a otras fechas.

Las excretas colectadas se guardaron en bolsas de plástico con un poco de detergente para evitar la proliferación de micro-organismos y el mal olor, además de facilitar su emulsificación en el laboratorio. A cada excreta se le colocó una etiqueta con la fecha, número de muestra y lugar de la colecta, para llevarlas al laboratorio.

Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio se realizó el lavado y tamizado de los copros bajo el chorro de agua con ayuda de tamices con luz de malla variables (0.0197 plg, 0.0469 plg y 0.0787 plg). Este tamizado se realiza con el fin de extraer las partes duras provenientes de las presas (otolitos y picos de cefalópodos). Todas las estructuras de cada copro fueron colocadas en pequeños frascos y fijadas en alcohol al 50 % para una mejor conservación y su posterior identificación. A cada frasco se le colocó una etiqueta correspondiente a cada muestra.

La identificación de los otolitos se llevó a cabo utilizando un microscopio estereoscópico, con la ayuda de fotografías y colecciones de referencia del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN) La Paz, B.C.S., México. Para la identificación de cefalópodos se utilizó literatura especializada (Iverson and Pinkas, 1971).

Análisis de datos.

Para el análisis de los datos se tomaron en cuenta los siguientes índices ecológicos:

-Curvas de diversidad y tamaño mínimo de muestra:

Se empleó un programa para determinar el tamaño mínimo de muestra, basado en las curvas de diversidad bajo una asintota de 500 permutaciones realizadas en el programa MatLab Versión 7.0 con la finalidad de relacionar la variabilidad de los datos llegando a obtener el número de muestras en las que se vea reflejado el total de la diversidad del lugar con un margen de error de 0.05 obtenido mediante el coeficiente de variación.

Para la elaboración de las curvas de diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H'), para el cual se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde:

p_i es la suma de las proporciones de la presa i de los copros
 s número de especies

Otros análisis relativos a parámetros ecológicos de los hábitos alimenticios se indican a continuación:

-Índice de importancia:

El índice de importancia (IIMPi) modificado por García Rodríguez y Aurioles-Gamboa (2004) nos muestra la importancia de cada taxón presa en un conjunto de copros, cada copro es considerado como independiente y se basa en la sumatoria de la importancia que cada presa presenta en las excretas, este índice se calcula con la siguiente fórmula:

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

donde:

x_{ij} es el número de observaciones del (i) en el copro (j)

X_j número de estructuras identificables en el copro j

u es el número de apariciones o copros en donde el taxón i se encontró

U es el número de unidades de muestreo o copros sobre los cuales se contabilizaron las apariciones.

-Análisis del nivel trófico:

El nivel trófico será determinado a partir del tipo de presas encontradas en las excretas, para este análisis se utilizó la ecuación propuesta por Christensen y Pauly (1992) empleando la siguiente fórmula:

$$TL = 1 + \left(\sum_{j=1}^n DC_{ij} \right) (TL_j)$$

donde:

TL = nivel trófico de la especie

DC_{ij} = composición de la dieta, es la proporción de presas (j) en la dieta del depredador (i)

TL_j = nivel trófico de la especie (j)

n = número de grupos en el sistema

El detritus y los productores primarios presentan un nivel trófico igual 1, mientras que para el resto de los grupos, el nivel trófico (TL) del depredador o grupo (i) se define como uno más la suma de los niveles tróficos de las presas multiplicado por la proporción de la presa en la dieta del depredador. El valor del nivel trófico se obtendrá del programa Fishbase y de los cefalópodos de literatura especializada.

-Amplitud del espectro trófico:

Para determinar la condición de generalista o especialista se aplicó el índice de Levins (Krebs, 1999) que emplea la siguiente fórmula:

$$B_i = 1/n - 1 \left\{ \left(1 / \sum P^2_{ij} \right) - 1 \right\}$$

donde:

B_i es amplitud de nicho

P_{ij} es la proporción de la presa (j) en el depredador (i)

n número de presas en la dieta

Los valores de B_i pueden variar de cero a uno; cuando los valores son menores a 0.6, el depredador se considera especialista mientras que los valores cercanos a uno (>0.6) indican una dieta generalista (Hurlbert, 1978; Krebs, 1999).

-Análisis multivariados:

Para poder observar las diferencias o similitudes en las dietas presentes de la colonia se realizaron ensayos de clasificación o agrupación de (cluster) y ordenación (análisis de componentes principales, ACP). En el caso de cluster, se utilizó el índice de similitud “city block” o de Manhattan para medir la similitud o distancia entre grupos. Dicha distancia representa la diferencia promedio a través de dimensiones (distancia $(x,y) = \sum_i |x_i - y_i|$) (Larson y Sadiq, 1983). Como regla de ligamiento se utilizó el método de Ward (Ward, 1963).

Estos análisis se realizaron en base a la composición de la dieta, a través del índice de importancia (IIMP $_i$) calculado a partir de cada una de las presas presentes. El uso de estos análisis, permite una aplicación directa sobre un conjunto de variables a las que se les considera en bloque, sin la necesidad de comprobar si estas presentan una distribución normal (Páez, 2008). Para la realización de estos análisis de clasificación y ordenación se utilizaron los software: Excel y Statistica 7.

Resultados.

Estructura y tamaño de la colonia:

Durante el periodo de muestreo se contabilizó un total 300 lobos marinos distribuidos en la lobería de descanso de Cabo San Lázaro, el tamaño de la población fue variando en los siguientes días de muestreo, notándose una clara dominancia de los machos adultos, seguidos de los machos subadultos y juveniles, observándose escasa presencia de hembras adultas y ausencia de crías.

El total de animales puede estar subestimado ya que los disturbios ocasionados durante los días en que se realizaron los conteos y la colecta de excretas fueron continuos, ocasionando así que los animales huyeran de la playa hacia el mar durante los siguientes días posteriores al primer muestreo.

Isla Magdalena se caracteriza por presentar una pequeña colonia de descanso con una población no mayor a 500 individuos de *Z. Californianus*, logrando observar claramente una mayor presencia de machos adultos y subadultos. Esta dominancia de estas dos categorías garantiza que la mayor parte de los copros sean de machos adultos y subadultos, lo cual se corrobora por el tamaño de las excretas, que fueron mayores en las típicamente muestreadas en áreas dominadas por hembras (Figura 5).

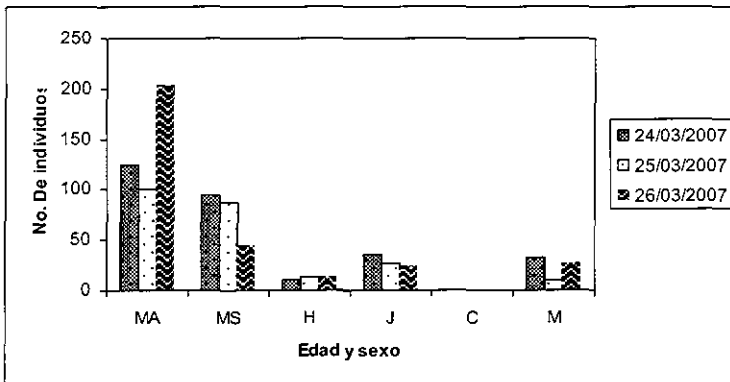


Figura 5. Estructura poblacional en el que se muestran las distintas categoría de edad y sexo de *Zalophus californianus* en Cabo San Lázaro . Machos adultos (MA), Machos subadultos (MS), Hembras (H), Juveniles (J), Crías (C) y Misceláneos (M) en las distintas fechas de muestreo.

En cuanto al porcentaje de abundancia los machos adultos fueron los mas abundantes con un 51%, seguidos por los machos subadultos en un 27% , los juveniles 10%, las hembras adultas 4%, y un 8% de animales que no pudieron ser identificados en alguna categorías anteriores ya que se encontraban en el agua o muy lejos (Figura 6).

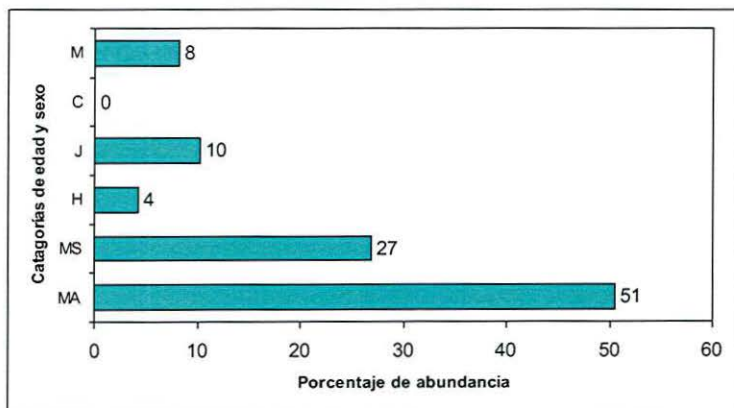


Figura 6. Censo poblacional donde se muestra el porcentaje de abundancia del lobo marino durante el periodo de muestreo en la colonia de descanso de Cabo San Lázaro durante el mes de marzo. MA-machos adultos, MS-machos subadultos, H-hembras, J-juveniles, C-crías, M-misceláneos.

Análisis de las muestras fecales.

Se recolectaron un total de 88, excretas de las cuales 74 (84%) presentaron partes duras identificables (Tabla III).

Tabla III. Esquema en el que muestra el número de copros analizados con estructuras identificables en Cabo San Lázaro durante marzo 2007.

Fechas	Copros colectados	Copros con estructuras identificables	Muestras con otolitos	Muestras con picos de calamar	Muestras con crustáceos
14-mar	9	8	7	0	5
15-mar	7	6	6	0	4
21-mar	9	8	8	1	5
22-mar	7	7	7	1	1
23-mar	2	2	2	0	0
24-mar	14	13	13	0	9
25-mar	10	9	7	25	2
26-mar	11	9	8	0	1
Total	88	74	70	27	32

De las muestras excretas colectadas un total del (70) 61.6% presentaron otolitos de peces, el 6.16% (27) muestras se obtuvieron con picos de cefalópodos y el 28.16% (32) se encontraron con restos de crustáceos (Fig. 7).

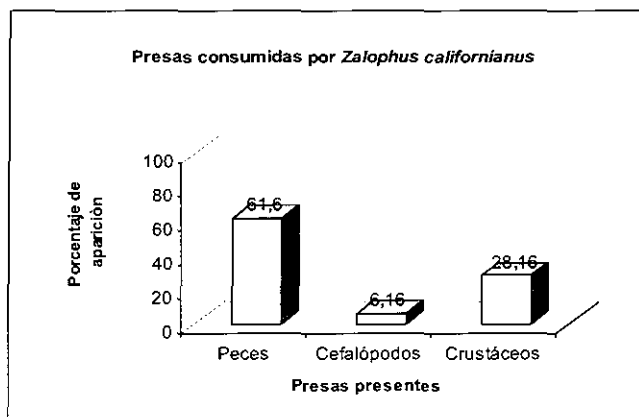


Figura 7. Porcentaje de presas consumidas por el lobo marino en Cabo San Lázaro.

Del total de estructuras o partes duras encontradas en los copros (790 incluyendo otolitos y picos de calamar), fueron identificadas un total de 767 (94 %) estructuras, de las cuales 28 pertenecen a picos de calamar y 739 a otolitos de peces. De la totalidad de estas estructuras 51 (6 %) no se lograron identificar ya que se presentaban quebradas o muy erosionadas por el proceso digestivo (Fig. 8).

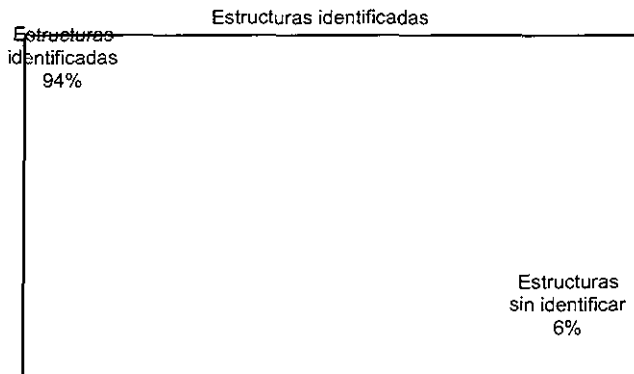


Figura 8. Porcentaje estructuras identificadas durante el muestreo

En la composición de los hábitos alimenticios de los machos de lobo marino de Cabo San Lázaro se identificaron a 41 otolitos a nivel de especie y 31 otolitos a nivel de género agrupados en 22 familias. Dentro de los cefalópodos se encontraron picos pertenecientes 4 especies correspondientes a 3 géneros identificados en 3 familias, solo un pico que fue identificado a nivel de género.

De las principales familias de peces que se presentaron en mayor cantidad de muestras fecales se encuentra la familia Uranoscopidae con solo una especie pero que fue identificada en un total de 32 muestras, seguida de la familia Sebastidae representada por tres especies en 27 copros y la familia Zoarcidae con una especie en 24 copros. Algunos picos de cefalópodos se presentaron en 10 copros.

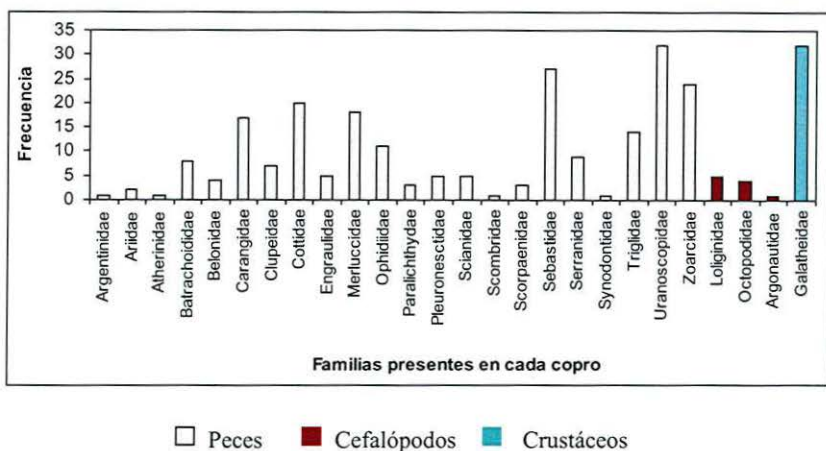


Figura 9. Familias presentes en la alimentación de *Zalophus californianus*

En los restos de crustáceos principalmente exoesqueletos, que se encontraron en las muestras de excretas pertenecen a la langostilla *Pleuroncodes planipes* especie de la familia Galatheidae de la cual se encontraron en 32 del total de copros analizados. El lobo marino ingiere este crustáceo de manera ocasional al consumir a los peces o de manera indirecta cuando los peces se alimentan de langostilla, por lo que las muestras no pueden ser claramente consideradas como toma directa y se considero por tanto el porcentaje de aparición en las excretas equivalente a un 28.16% (Fig. 9).

Curvas de diversidad y tamaño mínimo de muestra.

Las curvas de diversidad se realizaron con base al número de muestras colectadas basadas en 500 permutaciones con el fin de generar una curva promedio, con desviación estándar y el coeficiente de variabilidad de cada tamaño de muestra. La curva alcanza la asíntota e intercepta un valor del coeficiente de variabilidad que permite suponer que el tamaño de muestra ha sido adecuado para describir la diversidad en la dieta de esa población en ese periodo de muestreo (Fig. 10). En este caso nuestro muestreo de 88 excretas sobrepasa ampliamente el tamaño mínimo estimado en 22.

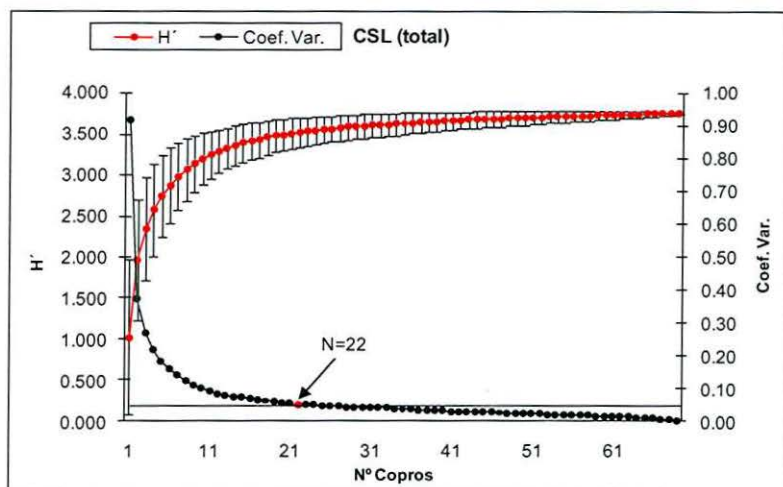


Figura 10. Curva de diversidad de la colonia de descanso de lobo marino de California de Cabo San Lázaro durante el muestreo de marzo 2007.

Importancia relativa de las presas en la alimentación de *Zalophus californianus*.

El total de presas consumidas por el lobo marino de California estuvo representado por 46 especies en las que se incluyen 41 peces, cuatro especies de cefalópodos y una especie de crustáceo *Pleuroncodes planipes* (Anexo 2). La presa más importante en la dieta de *Zalophus californianus* de Cabo San Lázaro para este periodo fue la merluza *Merluccius angustimanus* con 34.07 % seguida de *Katethostoma averruncus* con el 16.37.

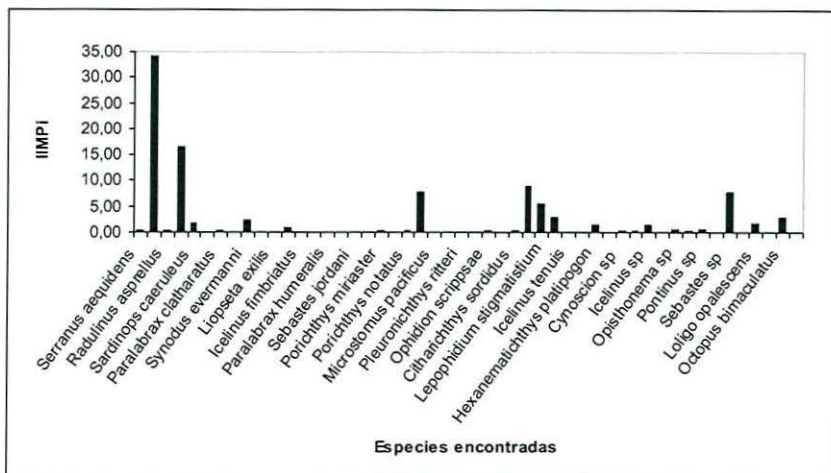


Figura 11. Índice de importancia relativa para las presas (peces y cefalópodos) consumidas por el lobo marino de California en Cabo San Lázaro BCS.

Otras presas relevantes en la dieta fueron el lapón rubio o soldadito (*Prionotus stephanophrys*), la lengua (*Lycodes pacificus*), el rocote (*Sebastes sp.*), la congriperla de aleta manchada (*Lepophidium stigmatistium*), el pulpo (*Octopus bimaculatus*), el charrito (*Tracurus symmetricus*), el chile (*Synodus evermanni*) y *Trachurus symmetricus*.

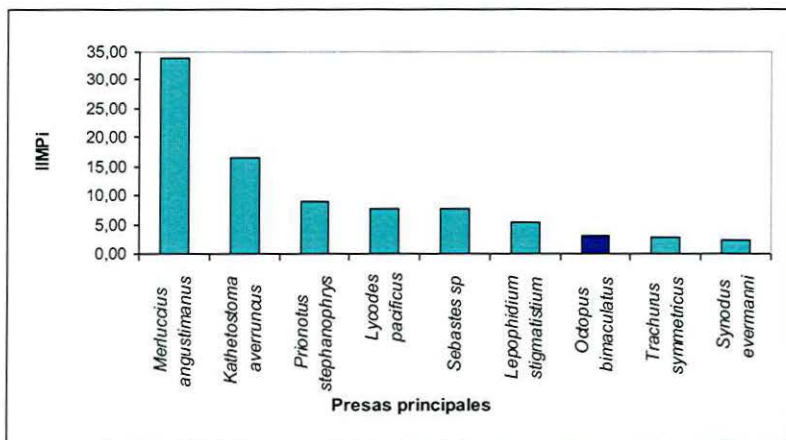


Figura 12. Presas de mayor importancia en la alimentación de *Zalophus californianus* durante el muestreo de marzo 2007.

De las principales especies presa, pocas tuvieron valor comercial tal fue el caso de *Lycodes pacificus* objeto de la pesquería de subsistencia, *Prionotus stephanophrys* pesca deportiva, *Trachurus symmetricus* pesquería comercial, *Merluccius angustimanus* presente en las pesquerías con escaso valor comercial y explotada a nivel local, *Sebastes sp.* pesca deportiva y comercial *Kathetostoma averruncus* pesquería comercial y de acuarios.

Nivel y amplitud trófica.

El nivel trófico para *Zalophus californianus* de esta colonia fue determinado a partir de todas las presas encontradas en el área de estudio aplicando la ecuación propuesta por Christensen y Pauly (1992), con el cual, se obtuvo un valor promedio de 4.7 que define al lobo marino de California, como un carnívoro secundario (Tabla V).

Tabla IV. Valores de índice de importancia (IIMP_i) y Niveles tróficos para las principales presas consumidas por el lobo marino.

Especies	IIMP _i	Posición trófica
<i>Merluccius angustimanus</i>	34.07	3.98 **
<i>Kathetostoma averruncus</i>	16.37	4.29 *
<i>Prionotus stephanophrys</i>	9.05	3.50 *
<i>Lycodes pacificus</i>	7.72	3.28 *
<i>Sebastes sp</i>	7.72	3.68 **
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	5.52	3.50 **
<i>Octopus bimaculatus</i>	3.03	3.71 **
<i>Trachurus symmetricus</i>	2.86	3.82 *
<i>Synodus evermanni</i>	2.31	4.50 **

*Nivel trófico estimado de fishbase a partir de la composición de la dieta, **Asignación del nivel trófico de otra presa con un espectro alimentario semejante.

Tabla V. Nivel Trófico e Índice de Levins asignados para lobo marino de California durante el mes de marzo de 2007 en la colonia de descanso de Cabo San Lázaro.

Colonia de descanso de Cabo San Lázaro	
Nivel trófico	Espectro trófico
4.7	0.46

Para determinar el espectro trófico del lobo marino se empleó el índice de Levins (Krebs, 1999) mediante el cual se obtuvo un valor promedio de 0.46 relativamente alto, lo que sugiere a la dieta de *Zalophus californianus* en Cabo San Lázaro como de tipo especialista, teniendo preferencias hacia presas de ambiente bentónico y abundantes en el área de estudio durante esta temporada del año. (Tabla V).

Análisis de agrupamiento.

Se realizó un análisis de agrupamiento (cluster) a partir de la importancia de cada presa (IIMPi), notándose claramente la presencia de 3 grupos de presas que indican tres tipos de dietas en la población estudiada. Una de estas dietas incluyó a la presa preferencial, *Merluccius angustimanus* especie demersal de la plataforma continental. En un segundo grupo se encontró la dieta constituida por *Kathetostoma aверruncus* de ambiente bentónico en fondos arenosos que en su fase juvenil es pelágica. Un tercer grupo o dieta estuvo compuesto por 6 especies de peces (*Prionotus stephanophrys*, *Sebastes sp.*, *Lycodes pacificus*, *Lepohidium stigmatistium*, *Trachurus symmetricus* y *Synodus evermanni*), donde la mayoría comparten el ambiente bentónico a excepción de *Trachurus symmetricus* única especie pelágica (Fig. 14).

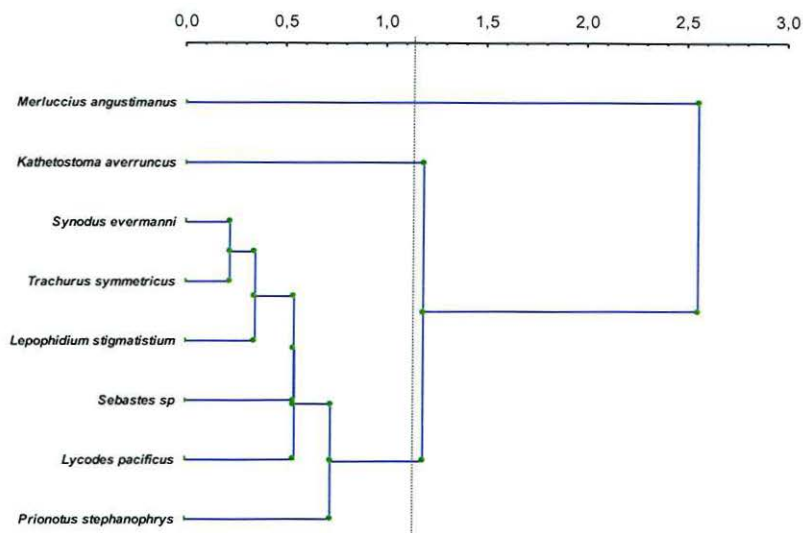


Figura 14. Cluster de datos en el que se muestran las dietas en la alimentación del lobo marino de California. La línea representa el corte de identificación de dietas.

Cuando estas dietas son asignadas al número de lobos que las consumieron (asumiendo que cada copro equivale a un lobo marino) se encontró en un 38% de la población consumió merluza bajacaliforniana o merluza enana (*Merluccius angustimanus*), un 18% consumió al miracielo (*Kathetostoma averruncus*) y un tercer grupo constituido por varias especies de peces fue consumido por 44% de la población del lobo marino de Cabo San Lázaro (Fig. 15).

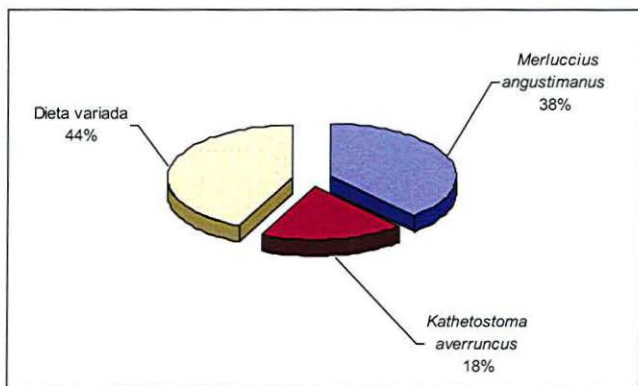


Figura 15. Porcentaje de aparición de dietas en la alimentación del Lobo marino de California. La dieta variada esta representada por especies como (*Prionotus stephanophrys*, *Sebastes sp*, *Lycodes pacificus*, *Lepophidium stigmatistium*, *Trachurus symmetricus* y *Synodus evermanni*).

Análisis de componentes principales.

Para corroborar la significancia del agrupamiento en tres dietas distintas en la alimentación del lobo marino de California, se realizó un Análisis de Componentes principales (Fig. 16) de la cual se confirma que la separación en tres dietas fue consistente. El agrupamiento en tres dietas explico el 89% de la varianza total de los datos, por lo que se sugiere que la población del lobo marino se concentro en tres tipos de estrategias de alimentación.

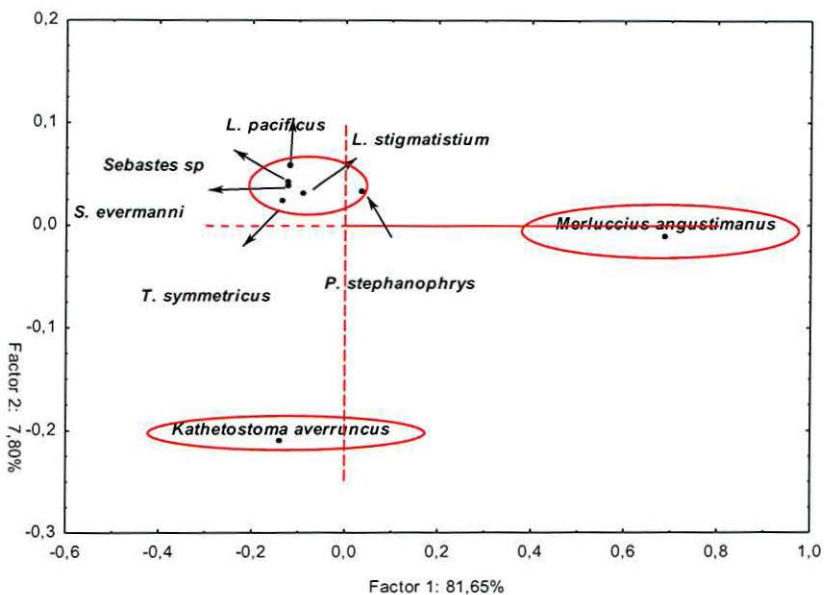


Figura 16. Análisis de componentes principales de la alimentación del lobo marino de California mostrando las tres dietas.

Discusión:

Método utilizado.

El método utilizado para la realización de este estudio (análisis de muestras fecales), en el que son extraídas las partes duras de excretas, resulto ser una importante fuente de información sobre la alimentación ingerida del lobo marino de Cabo San Lázaro. A pesar de la conocida digestión parcial o total de las estructuras como los otolitos que pueden subestimar la importancia de alguna presa en particular (Bowen, 2000), el método es ampliamente utilizado debido a que cuando se utiliza un número amplio de muestras este error se reduce.

Con este método es posible describir la diversidad de presas en la dieta del lobo marino de California sin causar daños a la población. Este método de estudio ha sido utilizado como complementario al análisis isotópico en distintos trabajos de alimentación de depredadores tope ya que brinda información sobre la identidad de las presas, a diferencias de otros métodos de carácter más general.

Estructura y tamaño de la colonia.

La colonia de descanso de Cabo San Lázaro está compuesta principalmente por machos adultos y subadultos por lo que este estudio representa el primer análisis confiable de la alimentación de los machos de esta especie en México.

El tamaño de la colonia durante los censos realizados fue alrededor de 300 animales, que sin embargo fluctuó en el transcurso de los días por los disturbios ocasionados en la durante la colecta de las muestras. Bautista 2000, realizo censos en esta misma colonia durante la misma temporada arrojando resultados de 300 animales para el mes de marzo y 500 organismos para principios de mayo. Las fluctuaciones de organismos de un día a otro también fueron evidentes llegando a disminuir hasta 60 animales.

Los censos realizados durante distintas temporadas muestran que en el mes de marzo es cuando es posible encontrar una alta abundancia de lobos marinos en esta

localidad, lo que resulta en una mayor colecta de muestras y mejor representación de los hábitos alimentarios.

Hábitos alimentarios de *Zalophus californianus*

Diversidad en la dieta.

El espectro alimentario del lobo marino de California en Cabo San Lázaro está compuesto por un 95.21 % de especies de peces y 4.79 % de cefalópodos lo que ha significado una alta diversidad que de acuerdo con el reportado por Aurióles y Camacho en 2007, estudio realizado en Islas San Benito en el que se encuentra una población de lobo marino y que ha sido recolonizada por el lobo fino de Guadalupe, se colectaron un total de 289 excretas durante el invierno y verano 2001 y 2002 donde reportaron un total 83.8 % de otolitos de peces y un 16 % de picos de cefalópodos. Se sabe que el lobo marino de California en estas áreas consume una gran variedad de presas pero particularmente se concentra de dos a cinco especies presa para la obtención de la energía en su dieta dado la estacionalidad o el área geográfica que se trate (Reynolds & Rommel, 1999). La diversidad en estos trabajos fue similar ya que la alimentación del lobo marino esta dada por especies similares solo que en diferente orden de importancia.

La alimentación del lobo marino de California varía estacionalmente, los cambios que se presentan son atribuidos a variaciones temporales en la abundancia de los recursos. La dieta de estos mamíferos es caracterizada por consumir varias especies por lo cual han sido considerados como depredadores oportunistas (Antonelis y Fiscus, 1980). Sin embargo, esta especie presenta preferencias por pocas especies las cuales aportan la mayor parte de la energía en su dieta por lo que ha sido catalogado como un especialista plástico, explotando pocos recursos y variando su alimentación a través del tiempo (Aurióles *et al.*, 1984; Lowry *et al.*, 1991; Garcia, 1995; Duran, 1998).

Los hábitos alimentarios del lobo marino de California incluyen principalmente peces, y algunos cefalópodos y crustáceos. En este estudio el consumo de langostilla se

verificó por la presencia de exoesqueletos, ya que están compuestos principalmente de quitina constituyendo así del 15 al 30 % del peso total del crustáceo (Garzón *et al.*, 1993), lo que lo hace un poco más resistente a la digestión del depredador.

El lobo marino de California es una especie oportunista, variando su alimentación de un área a otra y consumiendo una gran variedad de especies marinas. De Anda Delgado, *et al.*, (1987), realizaron un estudio sobre Hábitos alimenticios en Isla Coronados, Baja California, encontrando solo 6 especies depredadas por el lobo marino *Engraulis mordax* como la presa dominante, *Merluccius productus*, *Octopus spp*, *Porichthys notatus* y *Chromis punctipinnis*.

En el trabajo realizado por Cárdenas 2003, en la alimentación de machos adultos de lobo marino en la bahía de La Paz encontró 23 especies de peces incluidas en la dieta, con dos especies principales (*Serranus aequidens* y *Pronotogrammus multifasciatus*) y con cinco especies comunes (*Porichthys notatus*, *Pronotogrammus eos*, *Hemanthias sp*, *Aulopus bajacali* y *Sardinops sagax*), en este trabajo la alimentación del lobo marino se mostraron variaciones temporales en cuanto a la composición del alimento en los diferentes periodos de tiempo muestreados.

En los resultados de este estudio se observó la presencia de distintas dietas presentes en la alimentación de *Zalophus californianus*, teniendo como principal fuente de energía a la merluza (*Merluccius angustimanus*) especie demersal y a un miembro de la familia Uranoscopidae (*Kathetostoma avertuncus*) de un ambiente bentónico. Se presentó una tercera dieta compuesta por varias especies presa: *Prionotus stephanophrys*, *Sebastes sp*, *Lycodes pacificus*, *Lepophidium stigmatistium*, *Trachurus symmetricus*, y *Synodus evermanni* encontrando estas especies en distintos ambientes dentro de la columna de agua.

Abundancia de las principales presas del lobo marino de California

Poco se sabe de la abundancia de la merluza enana (*Merluccius angustimanus*), por lo que su abundancia está determinada por la presencia de la langostilla considerándose una fauna acompañante de la merluza que se caracteriza por formar cardúmenes en zonas templado-frías (Balart, 1996). Resultados preliminares acerca de su crecimiento y estructura de edad, demuestran que la merluza se alimenta principalmente de langostilla en su fase pelágica, de 5 a 15 meses de edad (Balart y Castro-Aguirre (1995).

En el trabajo realizado por Ehrhardt *et al.*, (1982) estimaron que para la plataforma continental de la costa de Baja California Sur una biomasa total de 7668 t para la merluza enana o bajacaliforniana, este recurso se localizó entre los 24° y 27° LN. También mencionan que los mejores rendimientos se obtuvieron a los 90-180 m de profundidad (36 kg/h) y en un intervalo de 181-300m (43 kg/h), estos resultados están basados en dos cruceros realizados a nivel de pesca exploratoria.

Aurióles *et al.*, (1993) señalan capturas promedio por cuadrante de latitud que van de 93 a 237 kg/h de arrastre para el periodo de diciembre-junio. Para el periodo de julio-noviembre mencionan capturas promedio entre los 30 y 278 kg/h.

Bautista (2002), en su trabajo realizado en Isla Margarita durante el periodo de invierno (diciembre-marzo) la merluza enana fue una de las presas principales de alimentación para el lobo marino, mientras que para en julio fue una presa común, estos resultados concuerdan en que la presencia de esta presa esta muy relacionado con la presencia de langostilla en el área, al mismo tiempo de que es considerada una especie de hábitos templado-frío que durante periodos cálidos realiza desplazamientos horizontales de costa hacia el océano. En este trabajo la presencia del pejesapo *Kathetostoma averruncus* solo fue considerada como una presa principal durante el mes de julio, pero presentándose con menor abundancia durante los meses de diciembre y marzo por lo que se le consideró como una especie de consumo incidental.

En el estudio de Villegas (2002) en una colonia de descanso cercana a (40 km al noroeste), con muestreos realizados para abril y agosto del 2001 y febrero del 2002

Kathetostoma avertuncus fue determinada como presa principal basado en el índice de importancia de presa en la alimentación del lobo marino, estando presente en los tres meses de muestreo y con una mayor frecuencia en el mes de agosto. Esta especie es localizada en fondos arenosos y ambientes bentónicos, y debido a que no es una especie comercialmente importante, su conocimiento sobre su ecología y biología es escaso por lo que poco se sabe de su abundancia en la zona de estudio.

El consumo del lobo marino sobre estas dos especies nos indican que este mamífero tiene preferencias alimenticias que se encuentren a profundidades considerables y que además tengan una abundancia importantes en el ecosistema, que en el caso de la merluza su principal fuente de alimentación para el mes de marzo, se encuentra formando cardúmenes en la costa occidental de Baja California Sur y que su abundancia se encuentra íntimamente relacionada con la presencia de langostilla siendo evidente su presencia en las muestras colectadas durante esta temporada en el área de estudio.

En el caso del consumo de cefalópodos, estos ocurrieron con una frecuencia del 6,16 % de aparición en las muestras, siendo *Octopus bimaculatus* única especie de importancia en la alimentación de *Z. Californianus*, esta presa se localiza en la costa occidental de Baja California y Golfo de California, es de hábitos bentónicos al igual que las demás presas encontradas. El consumo de calamares por el lobo marino ya ha sido documentado en otros estudios en colonias de la costa occidental de Baja California, Villegas (2002) reportó la presencia de este calamar *Loligo opalescens* como especie presa importante depredada por estos mamíferos marinos en la plataforma continental.

Importancia de las distintas dietas en la Alimentación

Es bien conocido que el lobo marino de las áreas cercanas a la zona de estudio presenta una amplia diversidad alimenticia, mostrando preferencias por algunas presas en particular. Como es el caso de la merluza bajacaliforniana *Merluccius angustimanus* reportada también como presa importante en la las Islas San Benito presentándose con solo

un nivel de importancia del 12.00 % un valor relativamente bajo al obteniendo para el área de Cabo San Lázaro un 38% de importancia siendo esta la presa principal en la dieta.

La presencia de una diversidad amplia de presas indican un espectro trófico amplio, su importancia radica que varias de estas presas son bentónicas, algunas se encuentran cerca del fondo y muy pocas son pelágicas lo que nos indica que pequeños grupos de lobos marinos se especializan por algún grupo de presas en particular, esto debido a las adaptaciones de los lobos para enfrentarse a los cambios en la disponibilidad del alimento.

Mediante el Índice de Levins se determinó el régimen de la dieta de *Z. californianus* como especialista a diferencia de los resultados obtenidos para las islas San Benitos el cual resulto ser un depredador generalista y especialista plástico (Camacho, 4004). Los hábitos alimentarios determinan la posición trófica de los animales en las cadenas alimenticias para ambos estudios se obtuvieron resultados muy similares estableciendo al lobo marino como un carnívoro secundario.

Conclusiones.

La alimentación de este mamífero marino es muy variada, incluye dentro de su dieta una gran variedad de peces, con algunas especies de cefalópodos y crustáceos, de tal manera que es considerado un mamífero marino con un espectro trófico muy amplio.

El consumo de langostilla por *Zalophus californianus* no puede ser catalogado como una presa importante en su alimentación, siendo su consumo de manera incidental ya que es considerada como fauna acompañante de algunos organismos, además de formar parte de la alimentación de algunas presas importantes para el lobo marino.

El espectro trófico de *Zalophus californianus* de esta colonia esta compuesto por una gran variedad de presas (46 especies de peces y cuatro especies de cefalópodos), de los cuales solamente dos especies de peces se observaron como presas principales *Merluccius angustimanus* y *Kathetostoma averruncus* con varias especies de consumo común durante el periodo muestreado.

El nivel trófico de *Zalophus californianus* lo está ubicando en el tope de la cadena trófica con un valor de 4.7 caracterizándolo como un carnívoro secundario. De acuerdo a la amplitud trófica de este depredador se obtuvo un valor de 0.46 lo que nos indica que este depredador es un especialista plástico consumiendo gran variedad de presas pero teniendo preferencias por las presas más accesibles y abundantes de la zona.

Las presas principales incluidas en la dieta de este depredador son de ambiente bentónico y demersal dado las capacidades fisiológicas y corporales de los machos los cuales pueden bucear a gran profundidad, durante periodos mas prolongados y a distancias más largas.

El análisis de cluster y componentes principales mostró claramente la presencia de tres dietas principales en los hábitos alimenticios de *Zalophus californianus* estas dietas se encuentran relacionadas entre si ya que la mayoría de las presas son de un ambiente Bentónico o cercanos al fondo, a profundidades considerables.

Literatura citada:

- Antonelis, G. y C. Fiscus. 1980. The Pinnipeds of the California Current. Cal COFI Rep. 21:68-78.
- 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.
- Antonelis, G.A., B.S. Stewart, y F. Perryman. 1990. Foraging characteristics of female northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) and California sea lions (*Zalophus californianus*). Can J. Zool. 68: 150-158.
- Aurioles G. D. C. Fox., F. Sinsel and G. Tanos. (1984). Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico. J. Mammal., 65(3):519-521.
- Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral Ecology of California sea lions in the Gulf of California. Tesis doctoral, University of California, Santa Cruz. 175 pp.
- Aurioles, G. D. 1992. Inshore-offshore movements of pelagic red crabs (*Pleuroncodes planipes*) off the Pacific coast of Baja California Sur, México. Crustaceana, 62:71-84.
- Aurioles-Gamboa, D., E.F. Balart & J.L. Castro Aguirre. 1993. Los recursos potenciales pesqueros de fondo de la plataforma continental de la costa oeste de la Península de Baja California, México. Documento Interno. CIBNOR. S.C. 16 pp.
- Aurioles G. D. 1995. Distribución y abundancia de la langostilla bentónica (*Pleuroncodes planipes*) en la plataforma continental de la costa oeste de Baja California. Capítulo 4: 59-78. IN. La Langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento. Eds. Aurioles G. D. y E. Balart. Pub. Esp. CIBNOR 233 p.
- Aurioles, D., Fox, C., Sinsel, F., Tanos, G. 1984. Prey of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico. Journal of Mammalogy 65 (3): 519-521.
- Aurioles Gamboa, D., Ecología poblacional y alimentaria del lobo marino de California en Bahía de la Paz, BCS, Golfo de California. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Informe final SNIB- CONABIO proyecto No. H081. México D.F.
- Aurioles-Gamboa D., García-Rodríguez F., Ramírez-Rodríguez M., y Hernández-Camacho C. 2003. Interacción entre el lobo marino de California y la pesquería artesanal en la Bahía de La Paz, Golfo de California, México. 23 (3): 1-14.

Aurioles-Gamboa, D. and C. J. Hernández-Camacho. 2001. Winter and summer population size and structure of the pinnipeds at San Benitos Islands B.C., Mexico, 1999-2001. XXVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Ensenada, B.C. May 7 to 10.

Aurioles-Gamboa y Camacho Ríos, 2007. Diet and Feeding Overlap of two Otariids, *Zalophus californianus* and *Arctocephalus townsendi*: implications to Survive Environmental Uncertainty. Aquatic Mammals. 33(3).

Aurioles, D., Castro, M.I., Pérez, F., Silencio, J.L. 2004. Quality differences in feeding areas of the red crab, *Pleuroncodes planipes* Stimpson, as reflected from their lipid, fatty acids, and astaxanthin composition. Crustaceana 77 (2): 163-176.

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

Aurioles-Gamboa, D., F. Elorriaga V. y C. Hernández-Camacho. Aceptado. Adult males wanted: the present Guadalupe fur seal population status on the San Benito Islands, Mexico. Marine Mammal Science.

Balart E.F. y J.L. Castro-Aguirre, 1995. Estimación del impacto de la depredación de merluza sobre langostilla. En: Aurioles-Gamboa D. y E.F. Balart, 1995. La langostilla: biología, ecología y aprovechamiento. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México. 139-162.

Balart E. F. 1996. Recurso merluza. En: Casas Valdez M. y G. Ponce Díaz (eds). 1996. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. 263-271.

Bartolomew, A y Boolootiam, R. 1960. Numbers and populations structure of the pinnipeds on the California channel Islands. Jour. Mamm. 41(3): 366-375.

Bautista-Vega, A. 2000. Variación estacional en la dieta del lobo marino común, *Zalophus californianus*, en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 113 pp.

Bautista-Vega, A. 2002. Alimentación del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson, 1828), y su relación con los pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Tesis de Maestría. México D.F. 78 pp.

Bengston, J.L. and Stewart, B.S. 1992. Diving and haulout behavior of crabeater seals in the Weddell Sea, Antarctica, during March 1986. Polar Biol. 12:635-644.

Bigg, A. 1973. Censos of California Sea Lions on Southern Vancouver Island, British Columbia. J. Mamm. 54 (1): 285-287.

Boyd, C. M., 1967. Benthic and pelagic habitats of the red crab *Pleuroncodes planipes*. Pacific. Sci., 21:394-405.

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.

Brown E.G. y G.J. Pierce. 1997. Diet of harbour seals at Mousa, Shetland, during the tirad quarter of 1994. J. Mar. Biol. Ass. UK, 77, 539-555 pp.

Cárdenas Palomo, Natalí. 2003. Hábitos alimenticios y amplitud trófica de machos y hembras adultos de lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en los islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. Mérida, Yucatán. 62 pp.

Carranza Edwards, A., M. Gutiérrez Estrada y R. Rodríguez Torres, 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol., Univ. Nac. Antón. México 2(1):81-88.

Carretta J.V., K. A. Forney, M.S. Lowry, J. Barlow, J. Baker, B. Hanson, and M. M. Muto. 2007. Draft U.S. Pacific Marine Mammal Stock Assessments: 2007. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-XXX, U. S. 176 p.

Casas-Valdez, M. y G. Ponce-Díaz. 1996. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. SEMARNAP, Gob. del Estado de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, Inst. Nal. de la Pesca & CETMAR.

Castro-González, M.I., Aurióles-Gamboa, D., Montaña, S.B., Pérez-Gil, R.F. y López, N.O. (2001). Lípidos totales, colesterol y triglicéridos plasmáticos en crías del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) del Golfo de California. Cien. Mar., 27(3): 375–396.

Christensen, V. y D. Pauly. 1992. Ecopath II: A software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. Ecological Modeling, 61:169-185.

Costa, P.D. (1993). The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. In: I.L. Boyd (ed.), Marine Mammals: Advances in Behavioural and Population Biology. Zoological Society of London, Monogr. 66, Clarendon Press, Oxford, pp. 293–314.

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.

Degens, E.T., W.G. Deuser y R.L. Haedrich, 1969. Molecular structure and composition of fish otoliths. Marine Biology 2: 105–113.

Ehrhardt, N.M., E.M. Ramírez, P. Aguilera, P. Jacquemin, M. Lozano & I. Romo. 1982. Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en la plataforma continental de la costa occidental de la Península de Baja California, México, durante 1979 y 1980. Progr. Invest. Desarrollo Pesquero Integrado Méx./PNUD/FAO. INP/Serie Científica. 23: 46 pp.

Feldkamp S. 1986. Swimming and diving in the California sea lion *Zalophus californianus*. PhD. Dissertation. University of California, Sn. Diego.

Feldkamp S. De Long R.L. and Antonelis, G. 1989. Diving patterns of California sea lions, *Zalophus californianus californianus*. Can. J. Zool. 67:872-883.

Froese, R. y D. Pauly. (Eds). 2003. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. versión. 22 abril 2004.

Fry, D. H. 1939. Winter influx of sea lions from lower California. Calif. Fish and Game, 25. (3): 245-250.

Gallo-Reynoso, J.P. 1994. Factors affecting the population status of Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897), at Isla de Guadalupe, Baja California, Mexico. PhD Dissertation. University of California, Santa Cruz.

Gallo J. P. y D. Auriolles-Gamboa. 1984. Distribución y estado actual de la población de foca común (*Phoca vitulina richardsi* (Gray, 1864) en la península de Baja California, México. An. Inst. Biol. Univ. Autón. México. Ser. Zool. 55:323-332.

García, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. Geografía, Univ. Nal. Antón. México, 2da. Ed. ,252 p.

García-Rodríguez, F. 1995. Ecología alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en Los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura, 106 pp. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México.

García Rodríguez, F.J. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consume de lobo marino de California, *Zalophus californianus* en la región de las grandes islas, del Golfo de California. Tesis de Maestría Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) B.C.S. 73 pp.

García- Rodríguez F., Auriolles-Gamboa D. 2004. Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas- IPN. La Paz, Baja California Sur, México. 102 (1): 47-62.

Garzón, S.M.L., Romero, M.A., James, M.G. (1993). Quitina y quitosan para uso farmacéutico. Rev. Mex. Cienc. Farmac. 24(4):75.

Gentry, R.L. and Holt, J.R.. 1986. Attendance behavior of Northern Fur seals. In: Fur Seals. Maternal strategies on land and sea. Gentry, R. L. and Kooyman, G.L.(eds.) Princeton University Press. 1986.

Gentry, R.L. and Kooyman, G.L. 1986. Methods of dive analysis. In Fur Seals: maternal strategies in land and sea. Edited by Gentry, R.L. and Kooyman, G.L. Princeton University Press. Princeton. NJ. pp 2840.

Gibson, R. e I. Ezzi. 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. Journal of Fish Biology. 31:55-69.

Glynn, P. W., 1961. The first recorded mass stranding of pelagic red crabs, *Pleuroncodes planipes* at Monterrey Bay California science 1959, with notes on their biology. Calif. Fish and Game 47 (1):97-101.

Hancnck, D. 1970. California sea lion as a regular winter visitant off the British Columbia Coast. J. Mammal. 51: 614.

Hernández-Vázquez Sergio. Pesquerías pelágicas y neríticas de la costa occidental de Baja California, México. CalCOFI Rpe. Vol. XXVIII, 1987. CICIMAR-IPN. La Paz Baja California Sur.

Hernandez-Camacho C., D.Aurioles-Gamboa, J. Laake, and L. Gerber. 2008. Survival rates of the California sea lion, *Zalophus californianus*, in Mexico. Journal of Mammalogy, 89(4):1059-1066.

Holguín Quiñónez, Oscar E.,1976. Catálogo de especies marinas de importancia comercial en Baja California Sur. Inst. Nal. de Pesca.

Huyer, A. 1983. Coastal Upwelling in the California Current System. Prog. Oceanog. 12 (259-384).

Hurlbert S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology. 59 (1):67-77.

Iverson, I.K. and Pinkas, L. 1971. A pictorial guide to beaks of certain Eastern Pacific cephalopods. Marine Resources Region California Department of Fish and Game. Fish Bulletin, 152: 83-105.

Jones, R.E. (1981). Food habits of smaller marine mammals from northern California. Proc. Calf. Acad. Sci., 42 (16); 409-433.

Kato, S., 1974. development of the pelagic red crabs (Galatheidae, *Pleuroncodes planipes*) fishery in the eastern Pacific Ocean. Mar, Fish. Rev. NOAA, 36(10):1-9.

King, J. E. 1983. Seals of the World. British Museum (Nat. Hist.) 2da ed., Cornell University Press. Ithaca N.Y. 240 p.

- King, J. E. 1984. Seals of the world. Comstock Publishing Associates, 240 p.
- Kooyman, G.L. and Campbell, W. 1972. Heart rates in freely diving weddell seals, *Leptonychotes weddelli*. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 43A. pp 31-36.
- Kooyman, G.L., Castellini, M.A., Davis, R. W., and Sinnet, EE. 1980. Aerobic and anaerobic metabolism during voluntary diving in Weddell seals: evidence of preferred pathway from blood chemistry and behavior. J. Comp. Physiol. 138:335-346.
- Kooyman, G.L., Castellini, M.A., Davis, R.W. 1981. Physiology of diving in marine mammals. Ann. Rev. Physiol. 43:343-356.
- Kooyman, G.L., Castellini, M.A., Davis, R.W., and Mauere, R.A. 1983a. Aerobic diving limits of immature Weddell seals. J. Comp. Physiol. 151:171-174.
- Koch, P.L., M.L. Fogel y N. Tuross. 1994. Tracing the diets of fossil animals using stable isotopes. En: Lajtha K. y R.H. Michener (Eds.) Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science. Blackwell Scientific Publications, Boston. 63-92.
- Kovacs K. M., A. Aguilar, D. Aurióles, V. Burkanov, C. Campagna, N. Gales, T. Gelatt, S. Goldsworthy, S. Goodman, G. Hofmeyr, T. Härkönen, L. Lowry, C. Lydersen, J. Schipper, T. Sipilä, C. Southwell, D. Thompson, y F. Trillmich. 2008. The Status of the World's Pinnipeds: Distribution, Threats, Knowledge and the Risk Posed by Climate Change. IUCN Pinniped Specialist Group Report, Seattle WA. Dec. 2008.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman E.U.A. 620pp.
- Larson, R. C. y Sadiq, G. 1983. Facility locations whit the Manhattan metric in the presence of barriers to travel. *Operations Research*. 31: 652-699.
- Latorre, c. y L. Penilla, 1988. Influencia de los ciclones en la precipitación de Baja California Sur. *Atmósfera* 1(2):99-112.
- Le Boeuf B.J., D. Aurióles G.D. ,R. Condint., C. Fox., R. Gisiner., R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in Mexico Procc. Calf. Acad. Sci., 43 (7): 77-85.
- Le Boeuf, B. J., Costa, DP, Huntley, A.C. and Feldkamp, S. 1988. Continuous deep diving in female northern elephant seals, *Mirounga angustirostris*. Can. J. Zool. 66:446-458.
- Lynn, R.J. & J.J Simpson. 1987. The California Current System: The Seasonal Variability of its Physical Characteristics. J. Geophys. Res. 92(C12): 12, 947-12,966.
- Longhurst, A.R. 1967. Diversity and trophic structure of zooplankton communities in the California Current. Deep Sea Res.,19:553-572.

BIBLIOTECA UNOBA

- Longhurst, A.R. 1968. Distribution of larvae of *Pleuroncodes planipes* in the California current. *Limnol. Oceanogr.*, 13(1):143-155.
- 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. B. Stewart, C. Heath, P. Yochem y J. Francis. 1991. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicholas Island, California 1981-86. *Fishery Bulletin*. 89:331-336.
- Lowry M. S. and M. O. Maravilla. 2003. Recent abundance of California sea lion in Western Baja California, Mexico and the United States. *Proc. Sixth California Islands Symposium, Ventura California*, 485-497.
- Lozano, F., 1976. Evaluación petrolífera de la Península de Baja California, México. *Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros*, 27(4-6):106-303.
- Luch, B. D. 1969. El lobo marino de California, *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) Allen, 1980. Observaciones sobre su ecología y explotación. *Inst. Mex. Recur. Nat. Renov. México D. F.* 69 p.
- Martínez- López, A. 1993. Distribución espacial del fitoplancton asociada con frentes en la costa occidental de Baja California Sur. *Inv. Marinas CICIMAR*, 8(2):71-86.
- Mate, B.R. y De Master, D.P. 1986. *California Sea Lion En: Marine Mammals Pacific Search Press. Seattle, Washington, U.S.A.*
- Mellink Erick, Romero –Saavedra A. L. 2005. Dieta del lobo marino de California, *Zalophus californianus* Lesson (1828), en la isla San Jorge, en norte del Golfo de California 31 (2):369- 377.
- Morales, B. 1990. Parámetros reproductivos del lobo marino de la Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México. Tesis de Maestría, Fac. de Ciencias, UNAM.
- Orta Dávila, F. 1988. Hábitos alimentarios y censos globales del lobo marino (*Zalophus californianus*) en el islote El Racito, Bahía de las Ánimas, Baja California, México durante octubre 1986-1987. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, BC. 59 pp.
- Odell, D. K. 1975. Breeding Biology of the California Sea Lion, *Zalophus californianus*. *Rapp. P. v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 169:374-378.
- Orr, R. T. Shonelwald, J. and K. W. Kenyon. 1970. The California sea lion skull comparison of the two populations. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 37:381-394.

Páez-Rosas, D. 2008. "Diversificación de dietas en tres colonias de lobo marino de Galápagos, *Zalophus wolfebaeki*, evaluada con análisis de excretas e isótopos estables de C y N". Tesis de Maestría. La Paz, B.C.S., México.

Peterson, S.R. y A. Bartholomew G. 1967. The Natural History and Behavior of the California sea lion. Am. Soc. Mammal. Spec. Pub. No 179 p.

Ponganis P., Ponganis E., Ponganis K., Kooyman, G., Gentry, R. and Trillmich, F. 1990. Swimming velocities in otariids. Can. J. Zool. 68:2105-2112.

Porra Peters Heidi Jennifer. Noviembre 2004. Nivel, amplitud y superposición trófica de las colonias de lobo marino *Zalophus californianus* del golfo de California, México. Tesis de Maestría. La Paz, Baja California Sur, México.

Porras-Peters, H., Auriolles-Gamboa D., y Paul L. Koch. Aceptado. Position, breadth and trophic overlap of sea lions (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California. México. Marine Mammal Science.

Rene Funez Rodríguez, Rogelio González Armas. 2001. Informe final de proyecto FB673/S102/99; Diversidad Taxonómica de Larvas de Peces de Bahía Magdalena y la Zona Nerítica Adyacente (Área prioritaria costera No.4). La Paz, Baja California Sur.

Reynolds III. J. L., y S.A.Rommel. 1999. Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution. USA. 578 pp.

Salazar Valenzuela Xavier Alexander. Enero 2006. Variabilidad Espacial de Perfiles de Ácidos Grasos en el Lobo Marino (*Zalophus californianus*) y su Utilidad para Diferenciar Hábitos Alimentarios entre Colonias Reproductivas del Golfo de California. Tesis de Maestría. La Paz, Baja California Sur, México.

Saldierna- Martínez, R., C. Sánchez-Ortiz & R.G. Vera- Alejandro. 1987. Estudios sobre los primeros estadios de vida de las sardinias Monterrey, *Sardinops sagax* y *Opisthonema libertate*, en Bahía Magdalena, B.C.S. I Descripción de huevos, II Distribución y abundancia de huevos y larvas, III Mortalidad larval. Tesis de licenciatura. Departamento de Biología Marina. UABCS. México. 127 p.

Salinas, C. A., D. Lluch Cota, S. Hernández Vázquez y D. Lluch Belda, 1992. Anomalías de precipitación en Baja California Sur durante 1990. Posibles causas. *Atmósfera*, 5:79-93.

Sánchez-Arias, M. 1992. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en las Islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 63 p.

Sandie Karina Salazar Pico. Noviembre del 2005. Variación temporal y espacial del espectro trófico del lobo marino de Galápagos (*Zalophus wolfebaeki*). Tesis de maestría. La Paz B.C. S.

Serra, S., 1971. Hurricanes and storms off the west coast of Mexico. *Mon Weath. Rev.* 29(4):302-308.

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.

Smith, K. L. Jr., G.R. Harrison, G.T. Rowe y C.H. Clifford., 1975. Respiration and chemical composition of *Pleuroncodes Planipes* (Decapoda: Galatheididae): Energetic significance in an upwelling system. *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 1607-1612.

Sverdrup, H.V., M.W. Johnson y R.H. Fleming, 1942. *The Oceans*. Prentice Hall, Inc. 1087 p.

Szteren, D., D. Auriolles-Gamboa & L. Gerber. 2006. Population status and trends of the California Sea lion in the Gulf of California, Mexico. In: A.W. Trites, S.K. Atkinson, D.P., DeMaster, L.W. Fritz, T.S. Gelatt, L.D. Rea & K. Wynne (eds.). *Sea Lions of the World*. Alaska Sea Grant College Program, University of Alaska Fairbanks. 664 pp. AK-SG-06-01.

Thompson, D. and Fedak, M. 1993. Cardiac response of gray seals during diving at sea. *J. exp. Biol.* 174:139-164.

Urban-Ramírez, J. Guerrero Mercedes. 2004. *Zalophus californianus*. Conocimiento biológico de las especies de mamíferos marinos (Cetáceos, Sirenios y Carnívoros), incluidas en el Proyecto de Norma Oficial mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Baja California Sur.

Valles- Jiménez, R. 1998. Abundancia y distribución de *Delphinus delphis* y *Delphinus capensis* en la costa occidental de Baja California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. México. 70 pp.

Villegas Amtmann Stella. 2002. "Alimentación del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en Isla Magdalena, BCS, a partir de restos duros en copros". Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. México.

Ward, J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association.* 58:236.

Williams, T.M., Kooyman, G.L. and Croll, D.A. 1991. The effect of submergence on heart rate and oxygen consumption of swimming seals and sea lions. *J. Comp. Physiol.*B 160: 637-644.

Zavala, G. A., y A. Aguayo L. 1987. Visita al Archipiélago de las Tres Marias, Golfo de California, México, del 30 de enero al 6 de febrero de 1987. Reporte. 6 p.

Zavala, G.A. 1990. La población del lobo marino común *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) en las islas del Golfo de California, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 253 p.

Zavala, G. A., 1993. Biología poblacional del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM. 79 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 _ González, A., M.C. García-Aguilar, K. Acevedo-Whitehouse, C. Godinez. 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pinnípedos en México. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP, México, D.F. 109 pp.

Zaytsev, O., R. Cervantes-Duarte, O. Montantey, A. Gallegos-García. 2004. Coastal-upwelling activity on the Pacific shelf of Baja California Peninsula. Journal of Oceanography, Vol59:489-5.

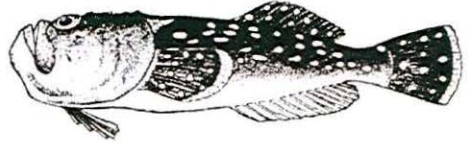
Anexos

Anexo 1.

Tabla 1. Lista de especies presentes en el muestreo de marzo del 2007.

Familia	Especies	Nombre común	Medio ambiente
Argentinidae	<i>Argentina sialis</i>	Argentina del Pacífico	Demersal, salobre, marino
Ariidae	<i>Hexanematichthys platipogon</i>	Bagre cominate	Demersal, salobre, marino
	<i>Bagre panamensis</i>	Bagre, marino	Demersal, salobre, marino
Atherinopsidae	<i>Atherinopsis californensis</i>	Pejerrey mocho	Pelágico, marino
Batrachoididae	<i>Porichthys notatus</i>	Sapo cabezón	Demersal, marino
	<i>Porichthys myriaster</i>	Sapo aleta manchada	Demersal, marino
	<i>Porichthys sp</i>		
Belonidae	<i>Strongylura exilis</i>	Agujón bravo de california	Pelágico, agua dulce, salobre marino
Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito	Pelágico, oceanodromo
Clupeidae	<i>Opisthonema sp</i>		
	<i>Sardinops caeruleus</i>	Sardina Monterrey	Pelágico, oceanodromo
Cottidae	<i>Icelinus sp</i>		
	<i>Icelinus fimbriatus</i>		Demersal, marino
	<i>Icelinus tenuis</i>		Demersal, marino
	<i>Icelinus filamentosus</i>		Demersal, marino
	<i>Radulinus asprellus</i>		Demersal, marino
Engraulidae	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta nortea	Pelágico, marino
	<i>Anchoa compressa</i>	Anchoa	Pelágico, salobre, marino
	<i>Anchoa sp</i>		
Merlucciidae	<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza	Demersal marino
Ophidiidae	<i>Lepophidium stigmatistium</i>	Congriperla de aleta manchada	Demersal marino
	<i>Lepophidium negropinna</i>	Congriperla pintada	Demersal marino
	<i>Lepophidium sp</i>		
	<i>Ophidion scrippsae</i>	Congriperla, canastera	Demersal marino
Paralichthyidae	<i>Citharichthys sordidus</i>	Lenguado, arenero del Pacífico	Demersal marino
Pleuronectidae	<i>Pleuronichthys ritteri</i>	Platija moteada	Demersal marino
	<i>Pleuronichthys verticalis</i>	Platija espinosa	Demersal marino
	<i>Microstomus pacificus</i>	Platija escurridiza	Demersal marino
	<i>Lyopsetta exilis</i>	Platija delgada	Batidemersal, marino
Sciaenidae	<i>Cynoscion sp</i>	Corvina	
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela del Pacífico	Pelágico, oceanodromo
Scorpaenidae	<i>Pontinus sp</i>		
Sebastidae	<i>Sebastes sp</i>		
	<i>Sebastes hopkinsi</i>	Recote a cuadros	Marino, asociado a arrecife
	<i>Sebastes rosaceus</i>	Rosado	Demersal marino
	<i>Sebastolobus sp</i>	Recote	

Kathetostoma averruncus (Jordan y Bollman, 1889)



Familia: Uranoscopidae

Nombre común: Pejesapo

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.

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.

Notas: Habita en zonas de fondos arenosos hasta profundidades cercanas a los 400 metro. Se alimenta principalmente de peces. Las espinas pectorales venenosas y capaces de causar la muerte al ser humano. Tallas máximas cercanas a los 35 centímetros.

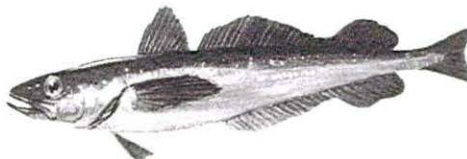
Importancia y usos: Ninguno

Referencias: Miller y Lea, 1972. Eschmeyer *et al.*, 1983. Fischer, *et al.*, (eds.), 1995. Fig: Fischer, *et al.*, (eds.), 1995.

Anexo 2.

Algunas especies consumidas por *Zalophus californianus* en la colonia de descanso de Cabo San Lázaro durante la temporada de marzo 2007.

Merluccius angustimanus (Garman, 1899)



Familia: Merlucciidae

Nombre común: merluza enana o bajacaliforniana.

Descripción: Presenta un cuerpo alargado con una cabeza bastante grande. Branquiespinas largas, delgadas y puntiagudas. Aleta dorsal con una espina y de 45 a 52 radios y una aleta caudal truncada; la aleta pectoral es larga y su extremo siempre alcanza a sobrepasar el origen de la aleta anal. Es de color plateado en el dorso y blanco en los lados y abdomen. Escamas de la línea lateral 121-134.

Distribución: En el Pacífico este, desde California (E.U.A.) hasta Colombia.

Notas: es un pez Demersal que habita entre los 80 y 500 metros de profundidad. Alcanza tallas máximas debajo de los 30 cm de longitud estandar.

Importancia: es explotada solo a nivel local.

Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fischer *et. al.*, 1995; Fishbase (sitio <http://www.fishbase.org>).

	<i>Sebastes jordani</i>	Recote jordán	Demersal marino
Serranidae	<i>Serranus aequidens</i>	Serrano	Demersal marino
	<i>Paralabrax clathratus</i>	Cabrilla sargacera	Bentopelágico, marino
	<i>Epinephelus sp</i>	Baqueta	
	<i>Paralabrax humeralis</i>	Cabrilla lucero	Bentopelágico, marino
	<i>Paralabrax sp</i>	Cabrilla	
Synodontidae	<i>Synodus evermanni</i>	Lagarto camotillo	Demersal, marino
Triglidae	<i>Prionotus stephanophrys</i>	Rubio volador	Demersal, salobre, marino
Uranoscopidae	<i>Kathetostoma averruncus</i>	Miracielo	Batidemersal, marino
Zoarcidae	<i>Lycodes pacificus</i>		Batidemersal, marino
Argonautidae	<i>Argonauta sp</i>		
Loliginidae	<i>Loligo opalescens</i>	Calamar opalino	Demersal
Octopodidae	<i>Octopus bimaculatus</i>	Pulpo	
	<i>Octopus sp</i>		Bentónico
Gaithaeidae	<i>Pleuroncodes planipes</i>	Langostilla del pacifico	Pelágica y bentónica según estadio

Sebastes sp.



Familia: Sebastidae

Nombre común: escorpiones, recotes.

Descripción: Presentan un cuerpo mas o menos comprimido con una boca grande. La cabeza generalmente es espinosa y casi todas las especies tienen 5 espinas en el preopérculo. La aleta dorsal es continua con 12-15 espinas y de 9-16 radios y se presenta una muesca antes de la ultima espina. La aleta anal tiene 3 espinas y de 5-9 radios. La aleta caudal es redondeada o cuadrada y levemente bifurcada; las aletas pectorales son redondeadas.

Distribución: Pacifico Nororiental.

Notas: Son comunes en bahías, a lo largo de las costas, en mantos de Sargazo y fuera de la costa hasta una profundidad de 457 metros. Viven en sustratos rocosos o arenosos. Alcanzan tallas máximas de hasta 91 cm y muchas especies miden entre los 25 y 30 cm.

Importancia: Pesca deportiva y comercial

Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983. Fishbase (sitio: <http://www.fishbase.com>).

Prionotus stephanoptryx (Lockington, 1881)



Familia: Triglidae

Nombre común: Rubio volador

Descripción: La especie se conoce por sus contajes y medidas, por carecer de espina preopercular suplementaria, de surco postfrontal y de espina rostral, y por tener la primer espina dorsal no aserrada las sierras en el borde anterior de la placa dorsal solo ligeramente marcadas y una espina preopercular que no alcanza la membrana opercular. Los pescadores lo conocen como guacuco o gallinazo.

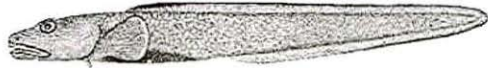
Distribución: Amplia, del estado de Washington (EU) hasta Chile, en las costas del Pacifico incluyendo el Golfo de California.

Notas: Habita en agua salobre y salada, se distribuye en aguas tropicales. Habita en fango o arena, en el fondo de 15 a 110 m, pero usualmente de 18 a 46 m. Es una especie demersal. Alcanza tallas máximas de 43.0 cm de TL.

Importancia y usos: Ninguna

Referencias: : Eschmeyer *et. al.*, 1983 Fishbase (sitio: <http://www.fishbase.com>).

Lycodes pacificus (Collett, 18799).



Familia: Zoarcidae

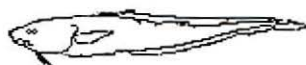
Descripción: Presenta cuerpo alargado con aleta dorsal y anal que se extiende alrededor de una cola puntiaguda. Las aletas pélvicas son pequeñas y las aletas pectorales grandes y redondeadas. Coloración negra frente a la aleta dorsal y en el vientre.

Distribución: Desde el Golfo de Alaska (E.U.A.) hasta Baja California (México).

Notas: Organismo batidemersal, se encuentra en fondos arenosos entre los 9 y 399 metros de profundidad. Alcanza tallas máximas de 46 centímetros de longitud total.

Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fishbase (sitio: <http://www.fishbase.com>).

Lepophidium stigmatistium (Gilbert, 1980)



Familia: Ophidiidae

Nombre común: Congriperla de aleta manchada.

Descripción general: presentan una espina bien desarrollada en el hocico. Escamas del cuerpo redondeadas en hileras regulares. Aletas pélvicas insertadas en la región de la garganta formadas por dos filamentos.

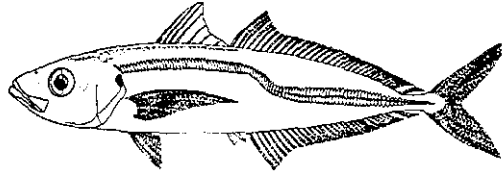
Distribución: Desde el Golfo de California hasta Panamá. En Baja California Sur se localiza en Bahía de La Paz y Bahía Concepción.

Notas: es común encontrarlo en fondos arenosos y profundidades entre los 4 y 60 metros. La talla máxima es de 27 centímetros.

Importancia: Ninguna

Referencias: Fishbase (sitio: <http://www.fishbase.com>).

Trachurus symmetricus (Ayres, 1855)



Familia: Carangidae

Nombre común: Charrito

Descripción: Línea lateral con escudetes bien desarrillados. Con línea lateral adicional ubicada en la parte posterior de los ojos y prolongada más allá del origen de la aleta dorsal. El cuerpo alargado y suavemente comprimido. Membrana adiposa en el ojo, cubriendo la mitad posterior. Dientes pequeños; aletas dorsales contiguas casi separadas. Dorso de color azul metálico a verde olivo, vientre y costados generalmente plateados. No tienen marcas distintivas excepto una mancha de color negro en el borde superior del opérculo.

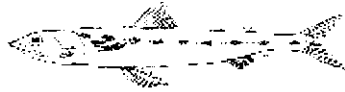
Distribución: Desde Alaska al extremo sur de la Península de Baja California, incluyendo el Golfo de California. En Baja California Sur se localiza en : Isla Cerralvo y Bahía de la Paz.

Notas: Son peces de aguas abiertas cercanas a las costas. Forman cardúmenes, alimentándose principalmente de pequeños crustáceos y peces. Son presas habituales de otros predadores como los lobos marinos, pelícanos y peces pelágicos mayores como atunes y picudos. La talla máxima reportada es de 80 centímetros.

Importancia y usos: Consumo humano.

Referencias: Godson, 1988. Allen y Robertson, 1994. Fischer *et al.*, (eds.), 1995. Fig: Fischer *et al.*, (eds.), 1995.

Synodus evermanni (Jordan & Bollman, 1980)



Familia: Synodontidae

Nombre común: Chilillos

Descripción: Peces de talla mediana con cuerpo cilíndrico y esbelto. Cabeza achatada con hocico triangular y puntiagudo. Boca grande con muchos dientes pequeños y afilados. La aleta dorsal se encuentra mas o menos al centro del cuerpo. Presenta una aleta adiposa. Aleta anal corta debajo de la aleta adiposa. Aletas pélvicas abdominales con 8 ó 9 radios.

Distribución: Pacífico oriental; Mazatlán, México a Chilca, Peru.

Notas: Alcanza tallas de alrededor de 64 cm. Es un organismo Demersal, marino, con un rango de profundidad de 25-275 m.

Importancia: Ninguna

Referencias: Eschmeyer et. al., 1983; Fischer et. al., 1995. Fishbase (sitio: <http://www.fishbase.com>).

Octopus bimaculatus (Verril, 1983)



BIBLIOTECA UCCBA

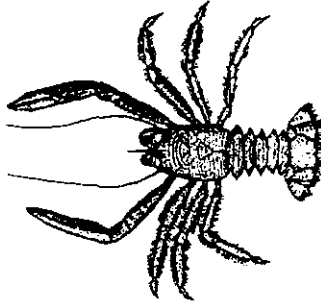
Descripción: Presenta un color gris oscuro, se caracteriza por presentar manchas oscuras una frente a cada ojo y cerca de la base del tercer tentáculo.

Distribución: Se distribuye a lo largo de la Costa Occidental de Baja California y el golfo de California.

Notas: Alcanza tallas de hasta 60 cm, es principalmente carnívoro, depredador de moluscos y crustáceos. Localmente se captura durante las bajas mareas de invierno con ayuda de ganchos y arpones.

Referencias: Quiñónez, 1976.

Pleuroncodes planipes (Stimpson, 1860)



Familia: Galatheidae

Nombre común: Langostilla del Pacifico, Cangrejo pelágico rojo.

Descripción: Presenta un caparazón rugoso más o menos convexo y puntiagudo transversalmente; bordes de las rugosidades setosos, con setas cortas y juntas, con excepción de unas pocas espínulas detrás del diente supraorbital, y cubierto con espinas anchas; rostro largo y plano, dorsalmente escabroso, y continuado con el caparazón; dientes supraorbitales espiniformes confluentes en la base del rostro; quelípedos delgados y ligeramente setados (Schmitt, 1921).

Distribución: Desde la frontera con México con los Estados Unidos de América (EUA), hasta Guatemala (Schultz, 1976). Se han reportado áreas de distribución extendiéndose hacia el Norte durante periodos cálidos, como los ocurridos durante el fenómeno del niño alcanzando hasta Monterrey, California EUA (Glynn, 1961) y Longhurst, 1967).

Notas: Esta especie es omnívora. Durante su fase pelágica se alimenta de plancton, en su fase bentónica de alimenta de detritus (Boyd, 1962).

Referencias: Quiñónez, 1976.