



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS**



**ESTRUCTURA ALIMENTARIA Y POSICIÓN TRÓFICA DE DOS ESPECIES DE
OTÁRIDOS *Zalophus californianus* Y *Arctocephalus townsendi*, EN LAS
ISLAS SAN BENITO, B.C. MÉXICO.**

TESIS

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

PRESENTA:

BIÓL. MAR. FRANCISCO JAVIER CAMACHO RÍOS

LA PAZ, B.C.S., MÉXICO

MAYO 2004



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

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 10:00 horas del día 23 del mes de Marzo del 2004 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"ESTRUCTURA ALIMENTARIA Y POSICIÓN TRÓFICA DE DOS ESPECIES DE OTÁRIDOS
Zalophus californianus Y Arctocephalus townsendi, EN LAS ISLAS SAN BENITO, B.C., MÉXICO"

Presentada por el alumno:

CAMACHO
Apellido paterno

RIOS
materno

FRANCISCO JAVIER
nombre(s)

Con registro:

A	0	2	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

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

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DR. DAVID AURIÓLES GAMBOA

PRESIDENTE

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SECRETARIO

DR. JOSÉ DE LA CRUZ AGÜERO

SEGUNDO VOCAL

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

TERCER VOCAL

MC. FRANCISCO GARCÍA RODRIGUEZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. FRANCISCO ARREGUIN SANCHEZ



C. P. N.
CICIMAR
DIRECCION



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 15 del mes Abril del año 2004, el (la) que suscribe FRANCISCO JAVIER CAMACHO RIOS alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A020101 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DR.DAVID AURIOLES GAMBOA y cede los derechos del trabajo titulado: "ESTRUCTURA ALIMENTARIA Y POSICIÓN TRÓFICA DE DOS ESPECIES DE OTÁRIDOS *Zalophus californianus* Y *Arctocephalus townsendi*, EN LAS ISLAS SAN BENITO, B.C., MEXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

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

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

FRANCISCO JAVIER CAMACHO RIOS

nombre y firma

A mi familia...

Papá, mamá, Ana, Jimmy y Liliana

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) por el apoyo económico otorgado durante mis estudios.

A mi director de tesis, Dr. David Auriolles Gamboa, por su confianza en la realización de este trabajo de investigación.

A la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores Nacionales de Abulón" S.C. de R.L. por las facilidades prestadas durante el trabajo de campo.

A los miembros del Comité de Tesis Dr. Felipe Galván Magaña, Dr. José de la Cruz Agüero, M. en C. Gustavo de la Cruz Agüero y al M. en C. Francisco García Rodríguez por revisar y aportar sus conocimientos a mi trabajo de tesis.

A los compañeros del Laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR en especial a Claudia y Concha.

A Concha, Heidi y Liliana por su ayuda en el trabajo de campo.

A mis padres, a mi hermana Ana Patricia y a mi hermano José Jaime por el apoyo y cariño que me han brindado.

A Liliana por los momentos que hemos vivido y por todo lo que nos espera. Gracias.

CONTENIDO

Lista de Tablas.....	i
Lista de Figuras.....	ii
Glosario.....	iii
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
1. Introducción.....	1
2. Justificación.....	4
3. Objetivos.....	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos particulares.....	5
4. Antecedentes.....	5
5. Área de estudio.....	7
6. Materiales y métodos.....	9
6.1 Trabajo de campo.....	9
6.2 Trabajo de laboratorio.....	11
6.3 Análisis de datos.....	12
7. Resultados.....	17
7.1 Estructura y tamaño de la población.....	17
7.2 Hábitos alimentarios.....	20
7.3 Clasificación del espectro trófico.....	27
7.4 Amplitud del espectro trófico.....	27
7.5 Superposición del espectro trófico.....	29
7.6 Grado de omnivoría y posición trófica.....	29
8. Discusión.....	32
8.1 Estructura y tamaño de la población.....	32
8.2 Hábitos alimentarios.....	34
9. Conclusiones.....	43
10. Literatura Citada.....	45
Anexos.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Comparación de variables de historia reciente y biología entre el lobo fino de Guadalupe y el elefante marino del norte.....	3
Tabla II. Categorías por sexo y edad en el lobo marino de California.....	9
Tabla III. Categorías por sexo y edad en el lobo fino de Guadalupe.....	10
Tabla IV. Número total de copros recolectados en cada temporada de muestreo.....	11
Tabla V. Familias de peces encontradas como presas en la alimentación del lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe.....	22
Tabla VI. Familias de cefalópodos encontradas como presas en la alimentación del lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe.....	23
Tabla VII. Importancia de las principales presas identificadas en muestras fecales de lobo marino de California.....	23
Tabla VIII. Importancia de las principales presas identificadas en muestras fecales de lobo fino de Guadalupe.....	24
Tabla IX. Valores del Índice de Levins.....	28
Tabla X. Valores del Índice de Morisita-Horn.....	29
Tabla XI. Nivel trófico de los peces encontrados como presas.....	30
Tabla XII. Nivel trófico de los cefalópodos encontrados como presas.....	31
Tabla XIII. Número de lobos finos de Guadalupe en Isla de Guadalupe durante 1991 y 1992 (Gallo, 1994).....	33
Tabla XIV. Importancia de los diferentes tipos de presas en la dieta de los lobos de pelo fino.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de las Islas San Benito, B.C. México.....	8
Figura 2. Cambios en la abundancia de la población del lobo marino de California en la Isla San Benito de Enmedio (a) y del lobo fino de Guadalupe en la Isla San Benito del Este (b).....	17
Figura 3. Estructura por sexo y edad de las poblaciones de lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe en Verano 2000 e Invierno 2001 en las Islas San Benito. J. Juveniles; H. Hembras; M. SUB. Machos Sub-adultos y M. A. Machos Adultos.....	19
Figura 4. Distribución espacial de los lobos finos de Guadalupe en el verano 2002. La distribución del año 2001 y 2002 es adicional a la del año anterior.....	20
Figura 5. Composición general de los diferentes tipos de presas en muestras fecales de otáridos de Islas San Benito B.C.....	21
Figura 6. Frecuencia de partes duras en muestras fecales de lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito B. C. (Pic.Cef. = Picos de Cefalópodos).....	21
Figura 7. Curvas de diversidad en copros de lobo marino de California en cada temporada de muestreo. INV2001 Invierno 2001; VER2001 Verano 2001; INV2002 Invierno 2002; VER2002 Verano 2002.....	24
Figura 8. Curvas de diversidad en copros de lobo fino de Guadalupe de cada temporada de muestreo. INV2001 Invierno 2001; VER2001 Verano 2001; INV2002 Invierno 2002; VER2002 Verano 2002.....	25
Figura 9. Riqueza de especies en los diferentes muestreos. INV01 Invierno 2001; VER01 Verano 2001; INV02 Invierno 2002; VER02 Verano 2002.....	25
Figura 10. Variación estacional en la diversidad total de la alimentación del lobo marino y lobo fino en las Islas San Benito, B.C. INV01 Invierno 2001; VER01 Verano 2001; INV02 Invierno 2002; VER02 Verano 2002...	26
Figura 11. Árbol de Clasificación del espectro trófico del lobo fino y lobo marino. LFINV01 Lobo fino invierno 2001; LFVER01 Lobo fino verano 2001; LFINV02 Lobo fino invierno 2002; LFVER02 Lobo fino verano 2002; ZCINV01 Lobo marino invierno 2001; ZCVER01 Lobo marino verano 2001; ZCINV02 Lobo marino invierno 2002; ZCVER02 Lobo marino verano 2002.....	28

GLOSARIO

Competencia: Interacción que se establece entre dos o más organismos (competencia intraespecífica) o especies (competencia interespecífica) cuando un recurso es limitado. La explotación del recurso por parte de un individuo afecta negativamente al otro individuo y viceversa.

Especialista: Organismo que se alimenta de un número reducido de presas.

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

Espectro alimentario: Especies que conforman la alimentación de una determinada especie consumidora a lo largo de su ciclo de vida.

Generalista: Organismo que se alimenta de una amplia variedad de presas.

Nicho Ecológico: Espacio ecológico o papel que desempeñan las especies dentro de una comunidad (hábitos alimentarios, hábitat, etc.).

Nivel Trófico: Posición que ocupa un organismo dentro de una red alimenticia con respecto a los productores primarios o la fuente de energía (productor primario, consumidor primario, consumidor secundario etc.).

Oportunista: Organismo que puede cambiar de una fuente alimenticia a otra para aprovechar la más provechosa en un determinado tiempo.

Otáridos: Familia de los carnívoros que incluye a los lobos marinos (Subfamilia Otariinae) y a los lobos de pelo fino (Subfamilia Arctocephalinae). Se caracterizan por presentar un pabellón auricular, desplazarse en el agua con las extremidades

anteriores y en tierra sobre las cuatro extremidades. Los lobos finos presentan una capa extra de pelo.

Otolito: Estructura formada por carbonato de calcio y la proteína otolina. Esta estructura se encuentra en el oído interno de los peces y es utilizada para mantener el equilibrio. De los tres tipos existentes, el otolito sagita es el que comúnmente se usa para la identificación de las especies.

Picos de cefalópodos: Dientes quitinosos fuertes (superior e inferior) curvados e intensamente esclerotizados; ampliamente utilizados en la identificación calamares y pulpos en la dieta de los mamíferos marinos, aves y peces.

Pinnípedo: Del latín *pinna* (aleta) y *pedis* (pie). Grupo de mamíferos carnívoros acuáticos generalmente marinos que incluye a las focas, lobos marinos, lobos de pelo fino y morsas en los cuales las extremidades se presentan como aletas.

Superposición del nicho: Uso compartido de recursos u otras variables ambientales por dos especies. La superposición no necesariamente está relacionada directamente con la competencia.

RESUMEN

Después de más de 75 años el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) comienza a recolonizar su antigua distribución geográfica. Es a mediados de los noventa cuando se establece un grupo de lobos finos en las islas San Benito B. C., lugar donde existe una población de más de 7000 lobos marinos (*Zalophus californianus*). Se predice que en este proceso de colonización existiría competencia por espacio y/o alimento, por lo que este trabajo plantea determinar el grado de potencial competencia trófica entre estas dos especies en las Islas San Benito, B. C. Estas islas fueron muestreadas durante las temporadas de invierno y verano del 2001 y 2002 donde se recolectaron y tamizaron muestras fecales de las dos especies para la identificación de otolitos y picos de cefalópodos. Se determinó la importancia de las presas, diversidad de Shannon, amplitud de la dieta de Levins, el traslape del nicho trófico de Morisita-Horn y la posición trófica. Se recolectaron 289 copros de lobo marino y 218 copros de lobo fino. En los copros del lobo marino se recuperaron 1495 estructuras, de las cuales 83.81% fueron otolitos y 16.19% mandíbulas de cefalópodos. Las presas más importantes fueron los peces *Argentina sialis*, *Merluccius angustimanus* y *Sebastes* spp, y el calamar *Loligo opalescens*. De las 1866 estructuras recuperadas en los copros de lobo fino, el 95.6% correspondió a mandíbulas de cefalópodos y el 4.4% a otolitos, siendo la presa más importante *L. opalescens*. La diversidad del espectro trófico del lobo marino fue mayor que la del lobo fino en cada uno de los muestreos y resultó ser un depredador generalista ($B = 4.65$); mientras que el lobo fino fue un depredador especialista ($B = 1.53$). Solo se presentó superposición trófica significativa en el verano 2001 ($C_H = 0.73$). Ambas especies se encontraron en el mismo nivel trófico (lobo marino = 4.42; lobo fino = 4.22) por lo que se pueden considerar como carnívoros secundarios-terciarios. La evidencia obtenida permite concluir que en este proceso de re-colonización en las Islas San Benito B. C. México, no parece existir evidencia de competencia por alimento entre ambas especies de otáridos.

ABSTRACT

The Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*), pushed near extinction during the last centuries, has been sighted in recent years on some islands of its former geographic distribution, however, a re-colonization out of Guadalupe only occurred after more than 75 years, when a group of Guadalupe fur seals was established in the San Benito Islands in the mid 90's. These islands are occupied by more than 7,000 California sea lions (*Zalophus californianus*). In this colonization process a competition for food or space may be established between these two species. The aim of this study is to determine the feeding habits, feeding overlap and trophic level of the two otariids to evaluate the potential competition. A total of 289 sea lion scats and 218 fur seal scats were collected during winter and summer 2001 and 2002. The scats were rinsed and fish otoliths and cephalopod beaks were removed and identified. The prey Importance Index, Shannon Diversity Index, diet breadth Levins Index, niche overlap Morisita-Horn Index and Trophic Position were estimated. A total of 1495 structures were recovered from sea lions scats represented by otoliths (84%) and cephalopod beaks (16%). The most important prey was the fish *Argentina sialis*, *Merluccius angustimanus*, and *Sebastes* spp., including the market squid *Loligo opalescens*. From the 1866 structures recovered in the fur seal scats, 96% were cephalopod beaks and 4% otoliths. *Loligo opalescens* dominated most of the fur seal diet and as a consequence, the diversity of the sea lion diet was greater than that of the fur seal. This study suggests that the sea lion was a generalist predator ($B = 4.65$) whereas the fur seal a specialist predator ($B = 1.53$); the diet overlap was minimal between the species (only present during summer 2001, $C_H = 0.73$); and that the two species fed on distinct preys, but share similar trophic level (sea lion = 4.42; fur seal = 4.22), setting both predators as secondary-tertiary carnivores. We conclude the California sea lion do not represent a food competitor for the Guadalupe fur seal in the San Benitos islands.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Otariidae (Orden Carnívora) incluye 14 especies de mamíferos marinos entre lobos marinos (Subfamilia Otariinae) y lobos de pelo fino (Subfamilia Arctocephalinae) (Riedman, 1990; Wynen *et. al.*, 2001). De estas, solo dos especies, el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) y el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), se distribuyen en México.

El lobo marino de California tiene una distribución muy amplia que abarca desde Columbia Británica (Canadá) hasta las Islas Marías (México), incluyendo el Golfo de California. Por su parte, el lobo fino de Guadalupe es endémico de México y se distribuye principalmente en la Isla de Guadalupe (29°10'N y 118°18'O) (Fleischer, 1978; Antonelis y Fiscus, 1980; Aurióles, 1993; Aurióles y Zavala, 1994; Riedman, 1990).

Estas dos especies están protegidas por leyes mexicanas y tratados internacionales, existiendo una veda total para su captura (Seagars, 1984; Salazar, 1989). De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, el lobo fino está catalogado como especie en peligro de extinción y el lobo marino como especie sujeta a protección especial por lo que se vuelve obligatoria la conservación y protección de estas dos especies, así como el hábitat en el que viven (NOM-095-ECOL-1994). También, de acuerdo con el artículo 254bis del Código Penal Federal, se penaliza la captura, el daño grave o muerte ocasionado a mamíferos marinos, así como la recolecta o comercio de los mismos. Internacionalmente se encuentran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); el lobo marino como una especie de menor riesgo y el lobo fino como una especie vulnerable (Aurióles *et. al.*, 1999). Esta protección surge como resultado de una medida aplicada contra la intensa explotación que sufrieron ambas especies a finales del

siglo XIX y mitad del XX, cuando fueron aprovechados por su carne, aceite y pieles (Lluch, 1969; Seagars, 1984).

El lobo marino de California tuvo una explotación menor que el lobo fino de Guadalupe y actualmente es el pinnípedo más abundante en México, con una población alrededor de 90,000 individuos lo cual equivale al 65% de la población total (Le Boeuf *et al.*, 1983; Aurioles, 1993).

Para el lobo fino, la recuperación del tamaño de su población ha sido lenta. Antes de su explotación se estimaban entre 30,000 (Hamilton, 1951) y 100,000 individuos (Hubbs, 1979), con una distribución desde Punta Concepción (E.U.A.) hasta las Islas Revillagigedo (México) (Repenning, 1971). Al término de su explotación, el lobo fino de Guadalupe quedó reducido a un pequeño grupo en Isla de Guadalupe (Hamilton, 1951), donde actualmente habitan alrededor de 8,000 individuos (Gallo, 1994; Aurioles y Hernández, 2001)

A pesar de la aparente recuperación de la población del lobo fino, últimamente se han registrado individuos con mayor frecuencia en varias islas de su antigua distribución geográfica (ej. Islas del Canal en California) y en el Golfo de California (Stewart *et al.*, 1987; Aurioles *et al.*, 1999). En 1997 se encontró un grupo cercano a 300 lobos finos de Guadalupe en las Islas San Benito. Esta población parece estar estableciéndose ya que durante el año 2000 se encontraron poco más de 500 individuos (Aurioles y Hernández, 2001).

La lenta recuperación del lobo fino de Guadalupe con respecto a otras poblaciones de pinnípedos parece estar relacionada con diferencias biológicas y ecológicas existentes entre ellas. Por ejemplo, el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*), que tuvo una historia de explotación similar, se recuperó alcanzando una población que actualmente rebasa los 160,000 individuos (Aurioles,

1993). Ambas especies sufrieron una reducción poblacional semejante y estuvieron refugiadas en la misma isla durante el mismo período histórico; sin embargo, difieren entre otros rasgos de su biología, en la duración de la lactancia y en la capacidad de buceo (Tabla I).

Tabla I. Comparación de variables de historia reciente y biología entre el lobo fino de Guadalupe y el elefante marino del norte.

	Lobo Fino de Guadalupe	Elefante Marino del Norte
Reducción Poblacional	Menor a 100 individuos	Menor a 100 individuos
Lugar de Refugio	Isla de Guadalupe	Isla de Guadalupe
Periodo de Reducción	Siglo XIX e inicio del S. XX	Siglo XIX e inicio del S. XX
Alimentación	Local	Foránea
Buceo	Menor a 50 m	Mayor a 400 m
Lactancia	Alternada	Continua
Duración Lactancia	De 8 meses a 2 años	Menor a 1 mes

La duración de la lactancia en los otáridos es más larga que en los fócidos (Riedman, 1990), lo cual obliga a las hembras a ser residentes todo el año en las áreas de reproducción, convirtiéndolas también en sus áreas de alimentación (Costa, 1993). En el caso de los fócidos, como el elefante marino, la lactancia es muy corta, lo cual ha permitido que estos pinnípedos tengan separadas sus áreas de reproducción de las áreas de alimentación (Stewart y DeLong, 1994).

Con relación a la capacidad de buceo, el lobo fino de Guadalupe se alimenta a profundidades promedio de 30 m (Gallo, 1994); mientras que el elefante marino del norte bucea entre 400 y

600 m de profundidad, según el sexo (Le Boeuf *et al.*, 2000). Esta característica sugiere que el lobo fino es más susceptible a variaciones en la abundancia de presas cuando estas migran a aguas más profundas, por efectos de cambio en la temperatura. Por ejemplo, se ha observado que los eventos de El Niño tienen un mayor impacto en el lobo fino de Guadalupe que en el elefante marino y el lobo marino de California, los cuales bucean a mayores profundidades (Trillmich y Ono, 1991).

La alta fidelidad al sitio reproductivo (filopatría) y la menor capacidad de buceo del lobo fino de Guadalupe, pueden ser la causa de mayor competencia con otros organismos de su misma especie o con otras especies simpátricas de otáridos como el lobo marino de California. El lobo marino es una especie de mayor talla y con capacidad de buceo y desplazamiento mayores que el lobo fino, por lo que se podría pensar en algún grado de competencia tanto espacial como alimentaria entre ambas especies.

2. JUSTIFICACIÓN

La incipiente población del lobo fino de Guadalupe en la Isla San Benito del Este es de gran interés ya que es la primera vez en más de 75 años que se reporta una recolonización fuera de Isla Guadalupe; sin embargo, estas áreas ya están ocupadas por el lobo marino de California. Es por esto que es conveniente realizar estudios sobre la biología y ecología de estas dos especies tendientes a evaluar las potenciales limitantes en el éxito de colonización del lobo fino, por ejemplo la competencia trófica con el lobo marino de California. Por otra parte, es poco lo que se conoce de los hábitos alimentarios de ambas especies en las Islas San Benito, en especial del lobo fino de Guadalupe, ya que hasta hace poco tiempo el único lugar para estudiar a esta especie era la Isla de Guadalupe, de difícil acceso.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Estimar el grado de competencia trófica potencial entre el lobo marino de California y el lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito, B. C. México.

3.2. Objetivos particulares

1. Determinar la estructura de las poblaciones del lobo marino de California y del lobo fino de Guadalupe por categorías de sexo y edad a nivel estacional.
2. Determinar las principales especies presa, la diversidad y la variación estacional del espectro alimentario de ambas especies.
3. Estimar la amplitud y el grado de superposición del espectro alimentario estacional y general entre las dos especies.
4. Determinar el grado de omnivoría y la posición trófica de ambas especies con base en el espectro alimentario.

4. ANTECEDENTES

Los estudios sobre los hábitos alimentarios del lobo marino de California, son abundantes a lo largo de su distribución geográfica. En el caso específico de la costa occidental del estado de Baja California, México, se encuentran los trabajos realizados por Aguilar *et.al.* (manuscrito), De Anda (1985) y Salazar (1989).

En la Isla San Martín, Aguilar *et. al.* (manuscrito) en 1983 encontró nueve distintos géneros de peces y dos géneros de cefalópodos entre los cuales *Engraulis* spp. y *Octopus* spp. fueron las presas de mayor importancia, presentando fluctuaciones en el tiempo.

Por su parte, en las Islas Los Coronado, De Anda (1985) encontró que seis especies fueron las más importantes en el espectro trófico del lobo marino, siendo *Engraulis mordax* la dominante. El restante grupo de presas importantes, *Merluccius productus*, *Octopus*

spp., *Sebastes* spp., *Porichthys notatus* y *Chromis punctipinnis*, mostraron consumos variables con las estaciones.

En la Isla de Cedros, Salazar (1989) identificó 36 especies de peces y cuatro de cefalópodos, determinando que *Octopus* spp., *Porichthys notatus* y *Citharichthys sordidus* fueron las presas más importantes durante todo el muestreo.

En relación al lobo fino de Guadalupe, se han estudiado algunos aspectos en torno a su biología; sin embargo, la información disponible acerca de sus hábitos alimentarios es escasa (Gallo, 1994). Algunos autores piensan que se puede alimentar de presas similares a las de otros pequeños otáridos como son calamares y peces pequeños si son abundantes en la zona (Antonelis y Fiscus, 1980; Seagars, 1984).

Dentro de los pocos documentos existentes sobre su alimentación, se encuentran el de Fleischer (1978), quien reporta un pico de cefalópodo en el vómito de un individuo y el de Gallo (1994), quien a partir de cinco excretas colectadas en la Isla de Guadalupe, encontró varias especies de calamares, destacando entre ellas *Onychoteuthis banksii*. En un estudio del contenido estomacal de cuatro lobos finos varados en las costas de California se identificaron picos de cefalópodos de *Loligo opalescens* y *Onychoteuthis borealijaponica*, y algunos otolitos de *Citharichthys sordidus*, *Lampanyctus*, *Protomyctophum* y *Scopelogadus* (Hanni *et. al.*, 1997).

Los estudios realizados sobre las poblaciones de pinnípedos en las Islas San Benito se han enfocado principalmente al conteo de individuos. Bartholomew y Hubbs (1952), Rice *et. al.* (1965) y Brownell *et. al.* (1974) encontraron que el lobo marino de California es el pinnípedo más abundante, mientras que solo se registraron tres lobos finos nadando en las costas de Isla Cedros en 1965 (Rice *et. al.*, 1965).

5. ÁREA DE ESTUDIO

Las Islas San Benito son un grupo de tres pequeñas islas volcánicas que se encuentran a una corta distancia una de la otra y se localizan a 30 km al noroeste de Isla Cedros en el estado de Baja California, México ($28^{\circ} 18' N$ y $115^{\circ} 32' O$). Las islas llevan los nombres de Isla San Benito del Este, Isla San Benito de Enmedio e Isla San Benito del Oeste (Fig. 1) (Boswall, 1978).

El estudio se concentró en las Islas San Benito de Enmedio y del Este, debido a que el lobo marino tiene su mayor población en la Isla de Enmedio; mientras que el lobo fino al momento de este estudio solo se encontró en la Isla del Este.

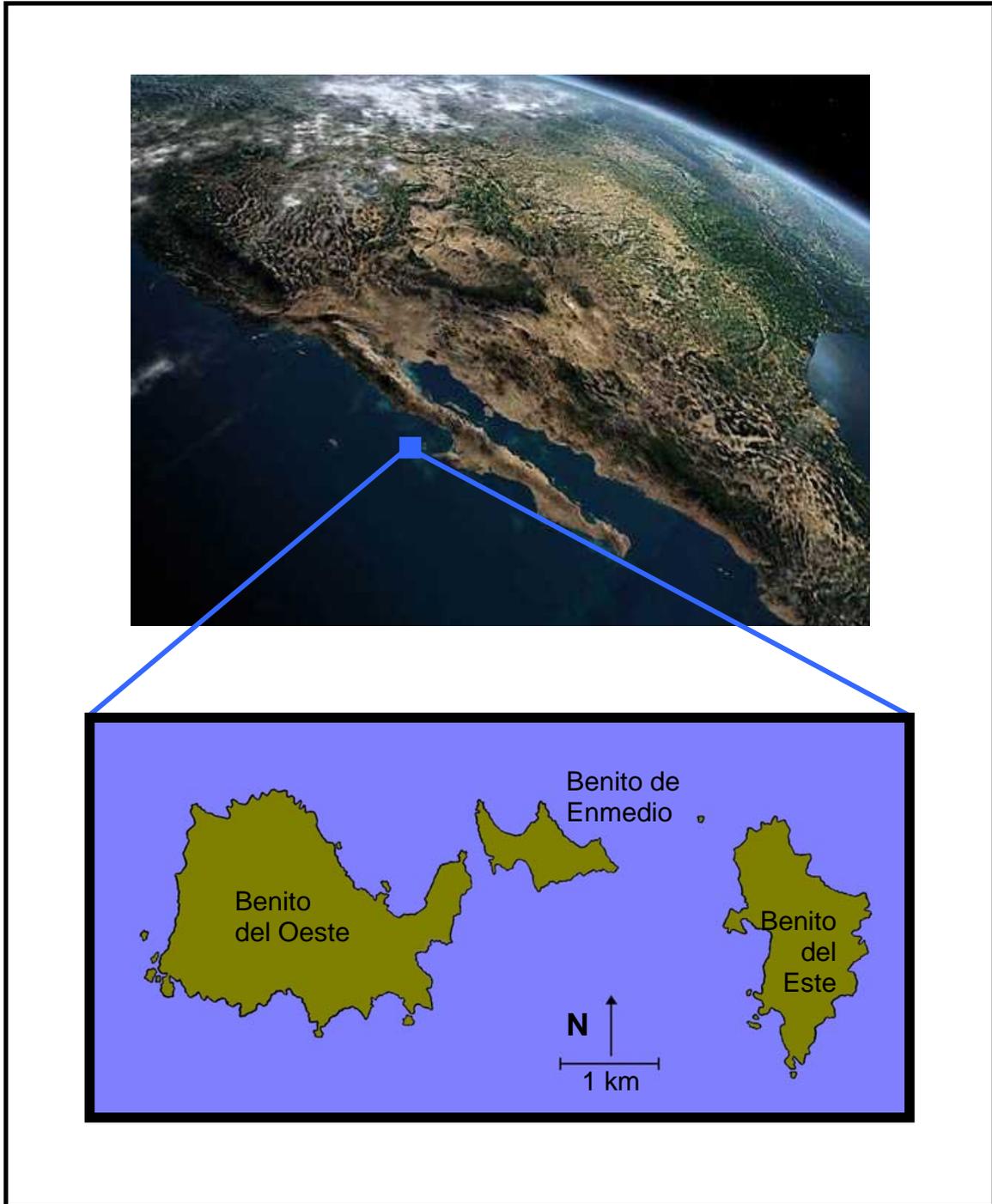


Figura 1. Ubicación geográfica de las Islas San Benito, B.C. México

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. TRABAJO DE CAMPO.

Estructura y tamaño de la población.

Con el fin de asignar los hábitos alimentarios a una composición definida de población, se realizaron conteos del número de individuos por categorías de sexo y edad en la temporada de invierno y verano de los años 2001 y 2002 en las áreas en donde se recolectaron los copros. El conteo de individuos se hizo con anticipación a la recolección de copros, desde bote y a una distancia promedio de 20-30 metros en la Isla del Este y desde tierra en la Isla de Enmedio. No en todas las temporadas de muestreo se pudo realizar más de un conteo de individuos y en el verano del 2001 no se pudieron realizar conteos de individuos de la población de lobo marino.

La composición de la población de lobos marinos de California se clasificó de acuerdo con Aurióles y Zavala (1994) (Tabla II). Los lobos finos de Guadalupe se clasificaron de acuerdo con Fleischer (1978), Antonelis y Fiscus (1980) y Gallo (1994) (Tabla III).

Tabla II. Categorías por sexo y edad en el lobo marino de California.

Clases de Edad	Características	Largo promedio (cm)	Peso promedio (kg)
Machos Adultos	Color café oscuro o negro con una cresta sagital bien desarrollada y cuello robusto	230 a 260	380
Machos Subadultos	Color café oscuro o negro y cresta sagital en desarrollo	150 a 230	175
Hembras	Color café claro y sin cresta sagital	140 a 160	100-130
Juveniles	Individuos sexualmente inmaduros que no pueden ser distinguidos como machos o hembras	100 a 130	40
Crías	Pelo oscuro, menos de 1 año de edad	72.3 a 100	10-15

Tabla III. Categorías por sexo y edad en el lobo fino de Guadalupe.

Clases de Edad	Características	Largo promedio (cm)	Peso promedio (kg)
Machos Adultos	Café oscuro con una coloración mas clara en el pecho	200	188.1 ± 26.8
Machos Subadultos	Animales mas pequeños que los machos adultos	180	124
Hembras	Entre café oscuro y gris	148.2 ± 8	49.1 ± 5.7
Juveniles	Animales pequeños del mismo color que las hembras pero más grandes que las crías	---	---
Crías	Pelo negro	50	5.3

Cuando no fue posible clasificar a los organismos en alguna de las categorías antes mencionadas, se incluyeron en misceláneos. Debido a condiciones ambientales adversas que dificultaron el conteo de individuos, la población de lobo fino de Guadalupe se clasificó dentro de esta categoría con excepción de la temporada de muestreo de invierno del año 2001.

Para completar la serie de datos estacionales y determinar la estructura de las poblaciones de otáridos en las Islas San Benitos, se incorporó un censo previo a este estudio que corresponde al mes de Junio del verano del año 2000, suponiendo que al menos la estructura entre veranos es básicamente la misma (Auriolles y Zavala, 1994; Gallo, 1994).

Recolecta de Copros.

Se recolectaron los copros de acuerdo a la zona de ocupación de las dos especies donde previamente se habían realizado los censos. No hubo dificultad de distinguir los copros de ambas especies debido a la clara diferencia en tamaño, consistencia y

color. Los copros del lobo marino son más grandes que los del lobo fino y son de un color café claro y de consistencia suave. Por su parte, los copros del lobo fino presentan una coloración café oscura y una textura fibrosa. Estos copros se encontraron generalmente aplanados y pegados a las rocas.

Se realizaron de tres a cuatro muestreos en cada visita, en los periodos de invierno y verano de los años 2001 y 2002. Los copros se guardaron en bolsas de plástico etiquetadas con fecha, zona de colecta y especie. Debido al difícil acceso a la zona de muestreo, se recolectaron todos los copros que se observaron (secos y frescos) desde el primer día de muestreo (Tabla IV).

Tabla IV. Número total de copros recolectados en cada temporada de muestreo.

Temporada de Muestreo	Fecha	Número de Copros	
		Lobo marino de California	Lobo fino de Guadalupe
Invierno 2001	7 Feb – 21 Feb	80	51
Verano 2001	20 Julio – 24 Julio	71	57
Invierno 2002	19 Enero – 26 Enero	69	54
Verano 2002	14 Sep – 22 Sep	69	56

6.2. TRABAJO DE LABORATORIO.

Tamizado de los copros.

Para eliminar el mal olor, evitar la proliferación de organismos infecciosos y facilitar el proceso de tamizado, los copros se colocaron en agua con detergente en frascos de plástico cerrados por un periodo de 12-36 horas (dependiendo de la dureza del copro). Posteriormente, se pasaron a través de un juego de tamices para sedimentología de diferentes aperturas de malla (2.0, 1.19 y 0.71 micras) para separar las estructuras duras identificables (otolitos

sagita y picos de cefalópodos) de los peces y moluscos ingeridos. El tamizado se llevó a cabo con agua disolviendo el copro con un pincel. Una vez separados los otolitos y picos de cefalópodos se guardaron en pequeños frascos con la clave del copro. Los otolitos se conservaron en seco y los picos de cefalópodos en alcohol etílico.

Identificación de las presas mediante las estructuras duras.

Los otolitos sagita fueron identificados mediante comparación al estereoscopio con la colección de referencia del Laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR, la cual cuenta con alrededor de 100 otolitos de diferentes especies contenidos en 42 familias. También se consultaron fotografías de otolitos sagita encontradas en literatura especializada (Fitch, 1966; Fitch, 1967; Fitch, 1968 y Fitch, 1970) además de contar con la colaboración del M. en C. Francisco García (CIBNOR, La Paz, B.C.S.) y el Dr. David Auriolles (CICIMAR, La Paz, B.C.S.). Por su parte, la identificación de los picos de cefalópodos se realizó por medio de las claves de identificación de Iverson y Pinkas (1971) y Wolff (1984). La identificación de estas especies fue corroborada por los Dres. Felipe Galván (CICIMAR, La Paz, B.C.S.) y Unai Markaida (CICESE, Ensenada, B.C.).

6.3. ANALISIS DE DATOS

Análisis de dominancia

Se organizaron matrices de datos por cada copro para estimar el porcentaje de aparición y abundancia relativa de cada presa mediante el Índice de Importancia (IIMPi) de acuerdo a García (1999):

$$IIMPi = \frac{1}{U} \sum_{j=1}^u \frac{x_{ij}}{X_j}$$

donde:

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

X_j = Número de estructuras totales identificables en el copro j

u = Número de apariciones o copros en donde el taxon i se encontró

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

En este estudio se siguió el criterio de otros trabajos en donde se consideran presas principales aquellas que presentan o rebasan el 10% del IIMPi (Lowry *et al.*, 1991; García 1995; García 1999).

Análisis de la diversidad.

Una vez determinado el espectro alimentario y asignado los valores de importancia de cada presa en la dieta de cada una de las especies de estudio, se estimaron curvas de diversidad para evaluar la representatividad del tamaño de la muestra mediante el programa computacional EstimateS (Colwell, 1997). Los valores de diversidad por copro se graficaron contra el número de copros azarosamente agrupados. El punto en donde la curva de diversidad acumulada se estabiliza, indica que la incorporación de más copros no modifica la diversidad trófica. Por lo tanto, se asume que en este punto el tamaño de la muestra es suficiente para representar los hábitos alimentarios de la población (Hoffman, 1978).

La diversidad del espectro alimentario se determinó mediante el Índice de Shanon-Wiener (H'). Este índice fue calculado utilizando el programa computacional ANACOM versión 3.0 (De la Cruz, 1994) el cual emplea la siguiente fórmula:

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

donde:

p_i = Proporción de la presa i en los copros agrupados

s = Número de especies

Debido a que los datos de diversidad del espectro alimentario no se ajustaron a una distribución normal y no presentaron homocedasticidad, para probar la significancia de las diferencias entre las especies de estudio se realizó una prueba de Mann-Whitney (Daniel, 1997). En relación con las diferentes temporadas de muestreo se realizó un análisis unilateral de variancia por rangos de Kruskal-Wallis (Daniel, 1997).

Clasificación del espectro trófico

Para el análisis temporal de la dieta, se clasificaron los diferentes muestreos con base en una técnica aglomerativa y por su contenido de información mediante el programa ANACOM 3.0 (De la Cruz, 1994). Los datos utilizados en el programa fueron basados en el Índice de Importancia.

Análisis de la amplitud del espectro trófico

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

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

donde:

B= Amplitud del nicho

p_j^2 = Proporción del recurso j en la dieta

Valores bajos de este índice ($B < 3$) indican una dieta especialista mientras que valores altos ($B > 3$) una dieta generalista (Gibson y Ezzi, 1987).

Análisis de la superposición del espectro trófico

Para determinar la superposición del espectro trófico se utilizó el índice simplificado de Morisita-Horn (Krebs, 1999) mediante la siguiente fórmula:

$$C_H = \frac{2 \sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sum_i^n p_{ij}^2 + \sum_i^n p_{ik}^2}$$

donde:

C_H = Índice de superposición entre la especie j y la especie k

p_{ij} = Proporción del recurso i que es utilizado por la especie j

p_{ik} = Proporción del recurso i que es utilizado por la especie k

n = Número total de los diferentes recursos

Los valores que toma este índice varían de 0 a 1. La superposición trófica fue clasificada de acuerdo a la escala propuesta por Langton (1982). Valores entre 0 y 0.29 indican una superposición baja, entre 0.30 y 0.65 una superposición media y una superposición alta entre 0.66 y 1.

Grado de omnivoría y posición trófica con base al espectro trófico

El Índice de Omnivoría estimado con el algoritmo propuesto por Christensen y Pauly (1992) muestra el comportamiento alimenticio del grupo consumidor, es decir, si el depredador se alimenta de presas de un solo nivel trófico el resultado final de este índice sería igual a cero. La determinación se calcula con:

$$OI = \sum_{j=1}^n (TL_j - TL)^2 * D_{cij}$$

donde:

n = Número de grupos en el sistema

TL_j = Nivel trófico de la presa

TL = Nivel trófico promedio de las presas

D_{cij} = Fracción de la presa (j) en la dieta promedio del depredador (i).

La posición trófica, también determinada de acuerdo a Christensen y Pauly (1992) propone que las especies se pueden colocar en niveles tróficos fraccionales. El detritus y los productores primarios tienen un nivel trófico igual a la unidad mientras que para los demás grupos, el nivel trófico (TL) del 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 de las especies:

$$TL = 1 + \sum_{j=1}^n D_{cij} * TL_j$$

donde:

D_{cij} = Composición de la dieta. Proporción de la presa (j) en la dieta de las especies (i)

TL_j = Nivel trófico de la presa (j)

n = Número de grupos en el sistema

El nivel trófico de las presas fue obtenido a partir de la base de datos de internet FISHBASE (sitio <http://www.fishbase.org>) y de literatura científica (Mearns et. al., 1981; Rau et. al. 1983). En el caso de no encontrar el nivel trófico de alguna presa, a esta se le asignó el nivel trófico de otra especie con hábitos alimenticios semejantes y que habitara la misma región.

7. RESULTADOS

7.1. Estructura y tamaño de la población.

La población de lobo marino de California presentó el máximo pico de abundancia durante la temporada de verano. En el verano 2000 se registró una mayor cantidad de animales (5232 individuos) que durante el verano 2002 (2556 individuos). La abundancia de animales en la temporada de invierno 2001 (1802 individuos) y 2002 (1685 individuos) fue aproximadamente un 70% menor a la de verano 2000 (Fig. 2).

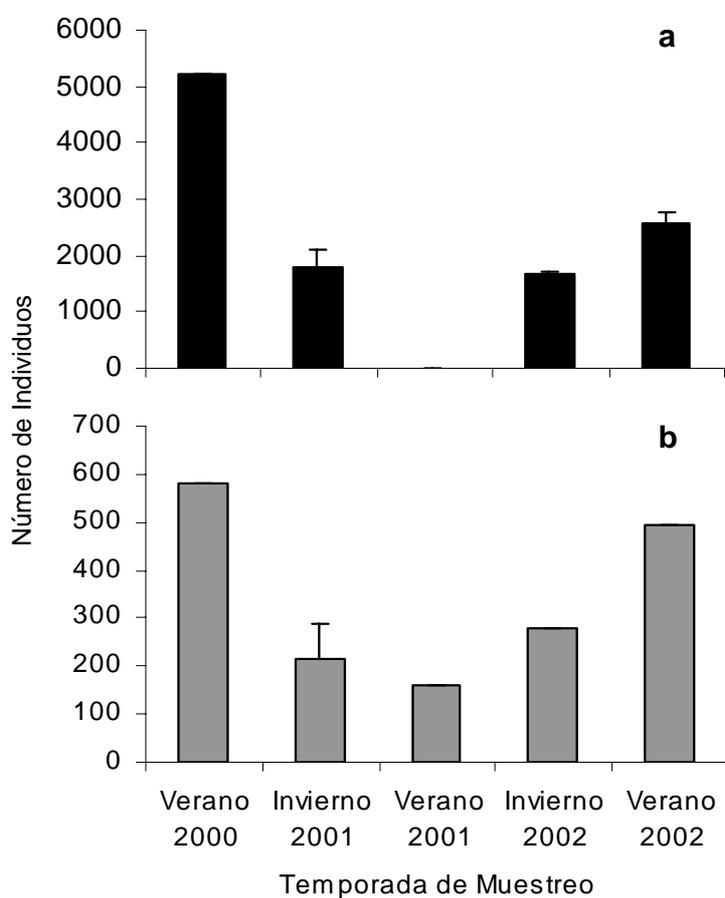


Figura 2. Cambios en la abundancia de la población del lobo marino de California en la Isla San Benito de Enmedio (a) y del lobo fino de Guadalupe en la Isla San Benito del Este (b).

En el caso del lobo fino de Guadalupe, la mayor cantidad de organismos también se registró en el verano 2000 (582 individuos) y 2002 (494 individuos). Durante el verano 2001 se presentó la menor población (161 individuos) por debajo incluso del invierno 2001 (217 individuos) y 2002 (279 individuos) (Fig. 2).

Además de los cambios en la abundancia, también se presentaron cambios en la estructura de sexo y edad en las dos poblaciones a lo largo del tiempo. Con el fin de asignar los hábitos alimentarios a una composición definida de la población, para el análisis de la estructura de la población no se tomaron en cuenta las crías ya que se asume que aun no ingieren alimento sólido. Además, durante el periodo de estudio no se registraron crías de lobo fino de Guadalupe si no hasta el verano 2002 cuando solo se observó una cría con su madre.

Seleccionando las temporadas de muestreo con los conteos de individuos más representativos (Verano 2000, Invierno 2001) se contrastó la estructura por sexo y edad de las poblaciones. Mediante una prueba de ji-cuadrada se concluyó que la estructura de la población del lobo marino en comparación con la del lobo fino fueron significativamente diferentes tanto en verano ($\chi^2=2348.21$, g.l.=3, $p<0.05$) como en invierno ($\chi^2=727.31$, g.l.=3, $p<0.05$).

Dentro de las variaciones por categorías de sexo y edad, se puede observar que a lo largo del año, las hembras fueron la categoría más dominante en ambas poblaciones, representando siempre más del 65% de la población. Durante el verano, los machos adultos de lobo marino fueron la categoría que sigue en importancia a las hembras (8%); mientras que en el lobo fino hubo una mayor proporción de machos sub-adultos (11%) y juveniles (10%), que de machos adultos (4%). En cambio, en invierno los juveniles de lobo marino fueron la categoría mas abundante (30%) después de las

hembras, mientras que en el lobo fino, los machos sub-adultos (10%) tuvieron una mayor importancia en la estructura (Fig. 3).

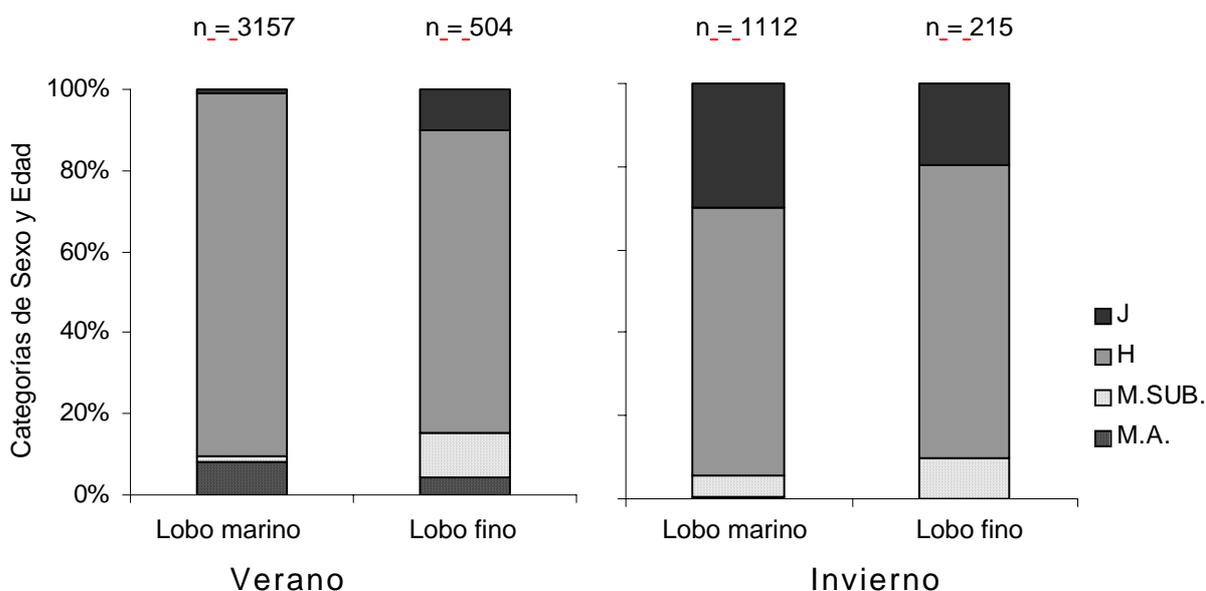


Figura 3. Estructura por sexo y edad de las poblaciones de lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe en Verano 2000 e Invierno 2001 en las Islas San Benito. J. Juveniles; H. Hembras; M. SUB. Machos Sub-adultos y M. A. Machos Adultos.

La población de lobo fino de Guadalupe estuvo restringida a la Isla Benito del Este hasta el verano del 2001, principalmente en los sitios denominados El Hotelito y Los Alcatraces, además de algunos organismos dispersos alrededor de la isla. Para el verano del 2002, además de observar mas organismos alrededor de toda la Isla del Este, se registró la presencia de lobos finos en un islote llamado Roca del Pifuri y en la parte este de la Isla de Enmedio (Fig. 4).

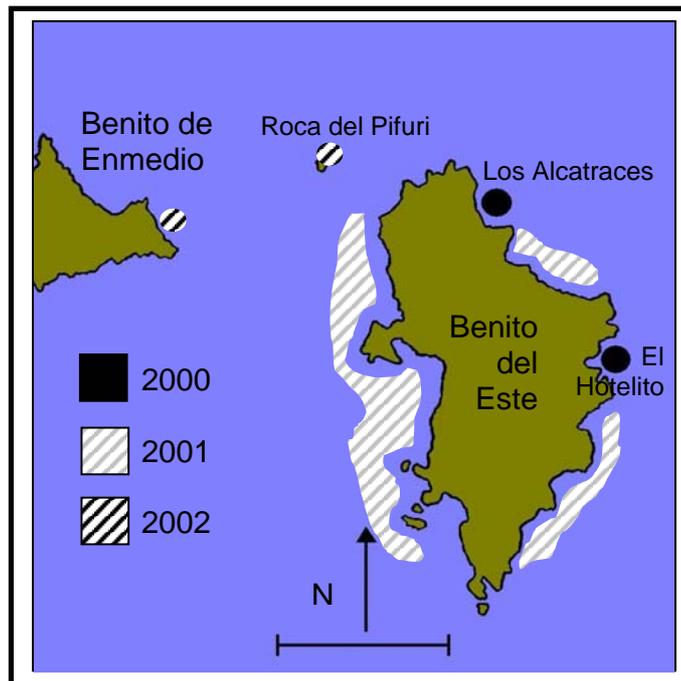


Figura 4. Distribución espacial de los lobos finos de Guadalupe en el verano 2002. La distribución del año 2001 y 2002 es adicional a la del año anterior.

7.2. Hábitos alimentarios.

Durante el periodo de muestreo se recolectó un total de 507 copros de los cuales 289 correspondieron al lobo marino de California y 218 al lobo fino de Guadalupe. El 71% de los copros de lobo marino y el 66% del lobo fino presentaron restos de las presas consumidas.

El 63% de los copros de lobo marino presentó restos de peces, 25% restos de cefalópodos, mientras que la langostilla *Pleuroncodes planipes* solo se presentó en el 7%. En cambio, en los copros de lobo fino de Guadalupe, los restos de cefalópodos significaron el mayor porcentaje de aparición con un 62%, seguidos por un 12% representado por restos de peces y finalmente la langostilla con un 2%. Es interesante resaltar que en el 40% de los copros del lobo fino se presentaron pastos marinos. Los pastos marinos, probablemente pertenezcan al género *Phyllospadix* (Fig. 5).

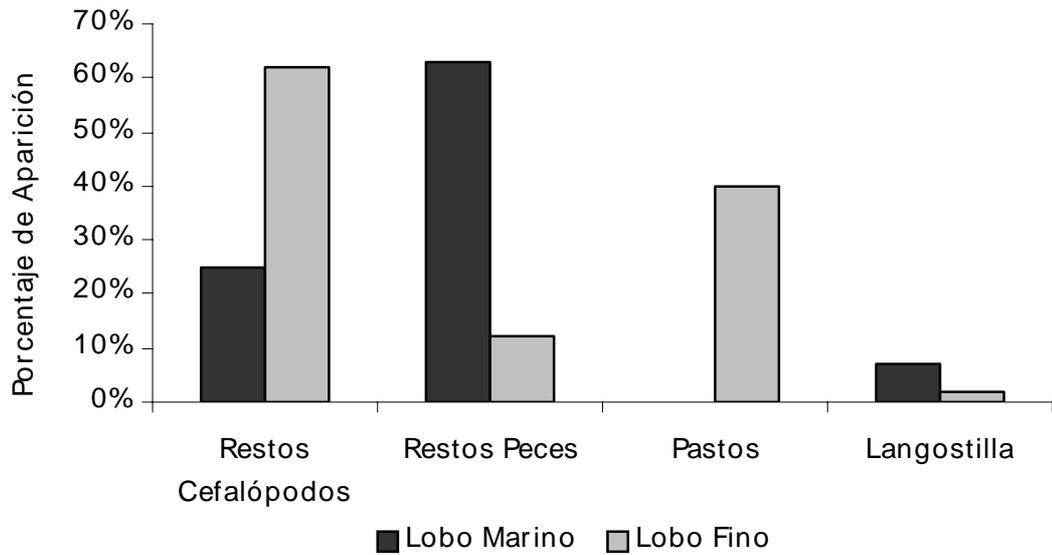


Figura 5. Composición general de los diferentes tipos de presas en muestras fecales de otáridos de Islas San Benito B.C.

Para el lobo marino de California, de las 1495 partes duras identificables, el 83.8% correspondió a otolitos y el 16.2% a picos de cefalópodos. En las muestras de lobo fino de Guadalupe se encontraron 1866 piezas, representadas por picos de cefalópodos con el 95.6% y por otolitos con el 4.4% (Fig. 6).

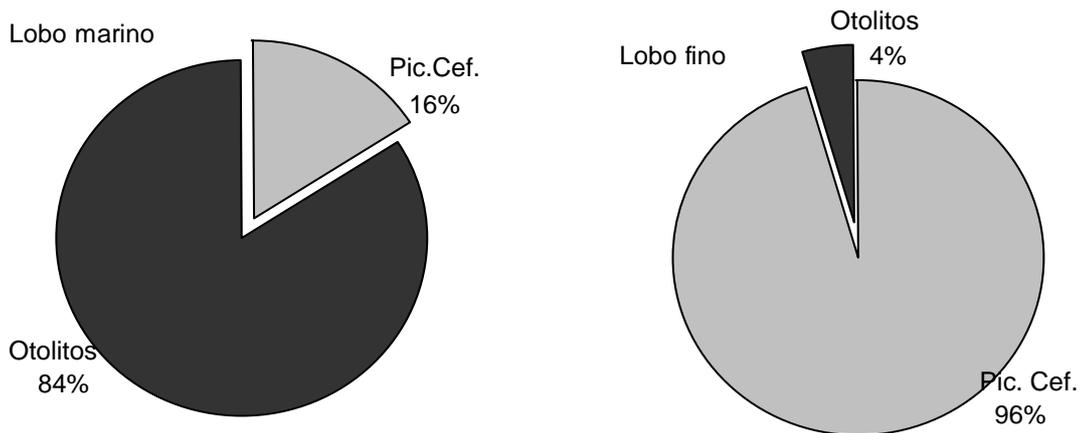


Figura 6. Frecuencia de partes duras en muestras fecales de lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito B. C. (Pic.Cef. = Picos de Cefalópodos)

El espectro trófico de los dos otáridos incluyó un total de 22 especies de peces pertenecientes a 17 familias (Tabla V) y 7 especies de cefalópodos en 5 familias (Tabla VI) (Anexo I). Solo un pez (Scorpaenidae) y un cefalópodo (Ommastrephidae) se identificaron a nivel de familia; cinco peces a nivel de género y una forma de otolito no pudo identificarse (SP34).

Tabla V. Familias de peces encontradas como presas en la alimentación del lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe

Familia	Especie
Clupeidae	<i>Opisthonema</i> spp <i>Sardinops caeruleus</i>
Engraulidae	<i>Engraulis mordax</i>
Argentinidae	<i>Argentina sialis</i>
Synodontidae	<i>Synodus</i> spp
Moridae	<i>Physiculus nematopus</i>
Merlucciidae	<i>Merluccius angustimanus</i>
Ophidiidae	<i>Lepophidium</i> spp <i>Ophidion scrippsae</i>
Batrachoididae	<i>Porichthys notatus</i>
Atherinidae	<i>Leuresthes tenuis</i>
Scorpaenidae	<i>Sebastes</i> sp1 <i>Sebastes</i> sp2
Cottidae	<i>Icelinus</i> spp
Serranidae	<i>Paralabrax clathratus</i> <i>Pronotogrammus multifasciatus</i>
Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>
Zoarcidae	<i>Lycodes pacificus</i>
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>
Paralichthyidae	<i>Citharichthys stigmaeus</i>
Pleuronectidae	<i>Lyopsetta exilis</i> <i>Microstomus pacificus</i>

Tabla VI. Familias de cefalópodos encontradas como presas en la alimentación del lobo marino de California y lobo fino de Guadalupe.

Familia	Especie
Loliginidae	<i>Loligo opalescens</i>
Gonatidae	<i>Gonatus</i> spp
Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i> <i>Stenoteuthis oualaniensis</i>
Onychoteuthidae	<i>Onychoteuthis banksii</i>
Octopodidae	<i>Octopus</i> sp1 <i>Octopus</i> sp2

Análisis de la dominancia.

La dieta del lobo marino de California se encontró compuesta principalmente por peces. Sus presas más importantes en el 2001 fueron *Merluccius angustimanus* en invierno y el calamar *Loligo opalescens* en verano. En el 2002 *Argentina sialis* fue la presa más importante y aunque no fue la presa más importante en todos los muestreos, su presencia fue constante a lo largo de todo el estudio (Tabla VII).

Tabla VII. Importancia de las principales presas identificadas en muestras fecales de lobo marino de California.

Presas	Invierno 2001	Verano 2001	Invierno 2002	Verano 2002	IMP PROM
<i>Argentina sialis</i>	13.45	16.01	28.26	26.42	21.04
<i>Loligo opalescens</i>	7.47	24.04	21.20	5.70	14.60
<i>Sebastes</i> sp1	13.79	5.51	12.34	17.86	12.38
<i>Merluccius angustimanus</i>	33.28	4.00	4.58	6.14	12.00
<i>Trachurus symmetricus</i>	2.65	3.96	14.69	0.00	5.32
<i>Sebastes</i> sp2	6.67	0.00	0.50	11.29	4.61

Por su parte, la dieta del lobo fino de Guadalupe estuvo compuesta principalmente por cefalópodos. El calamar *Loligo*

opalescens siempre presentó la mayor importancia, pero en el verano compartió su dominancia con otras especies de calamares como *Gonatus* spp en el 2001 y *Dosidicus gigas* en el 2002 (Tabla VIII).

Tabla VIII. Importancia de las principales presas identificadas en muestras fecales de lobo fino de Guadalupe.

Presas	Invierno 2001	Verano 2001	Invierno 2002	Verano 2002	IMP PROM
<i>Loligo opalescens</i>	66.58	65.52	95.89	33.33	65.33
<i>Dosidicus gigas</i>	0.98	0.00	0.55	32.87	8.60
<i>Gonatus</i> spp	7.18	12.79	0.00	8.33	7.08
<i>Merluccius angustimanus</i>	3.43	11.19	0.00	4.63	4.81
<i>Ommastrephidae</i>	0.00	0.00	0.21	16.67	4.22

Análisis de la diversidad.

Al estimar las curvas de diversidad se observa que éstas se estabilizan con el número de copros analizados en cada temporada de muestreo. Esto indica que las muestras de copros fueron representativas de la alimentación del lobo marino de California (Fig. 7) y del lobo fino de Guadalupe (Fig. 8) en las Islas San Benito durante la temporada de estudio.

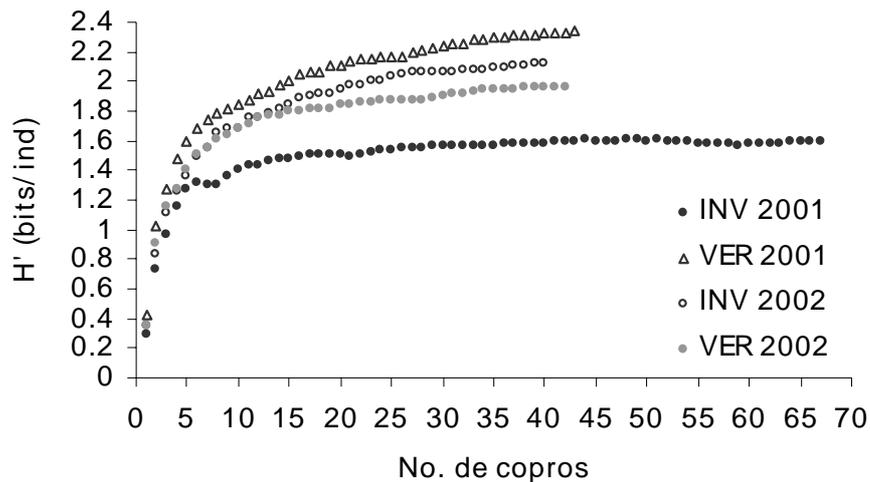


Figura 7. Curvas de diversidad en copros de lobo marino de California en cada temporada de muestreo. INV2001 Invierno 2001; VER2001 Verano 2001; INV2002 Invierno 2002; VER2002 Verano 2002.

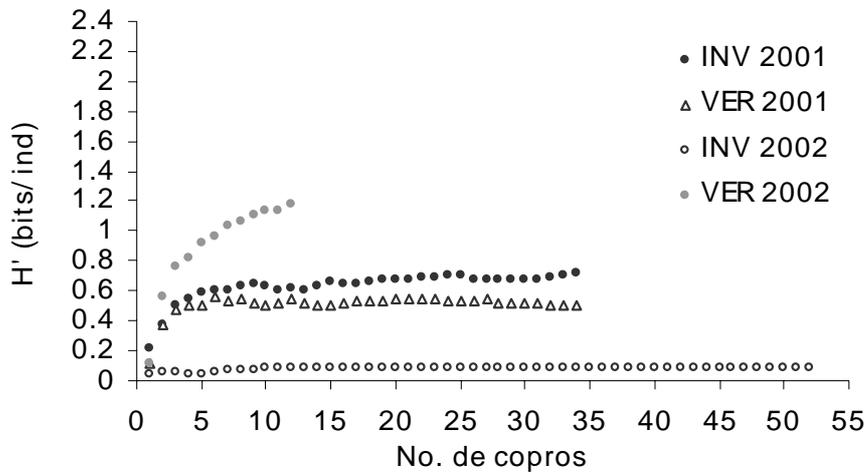


Figura 8. Curvas de diversidad en copros de lobo fino de Guadalupe de cada temporada de muestreo. INV2001 Invierno 2001; VER2001 Verano 2001; INV2002 Invierno 2002; VER2002 Verano 2002.

En el espectro alimentario del lobo marino se presentó una mayor riqueza específica que en el espectro del lobo fino. En el lobo marino la riqueza específica varió entre 17 especies registradas durante el invierno 2002 y 25 especies que se encontraron en la temporada de verano 2001. En cambio, en el lobo fino la máxima riqueza específica se registró durante el invierno 2001 (16 especies) y la menor en el verano 2002 con solo seis especies (Fig. 9).

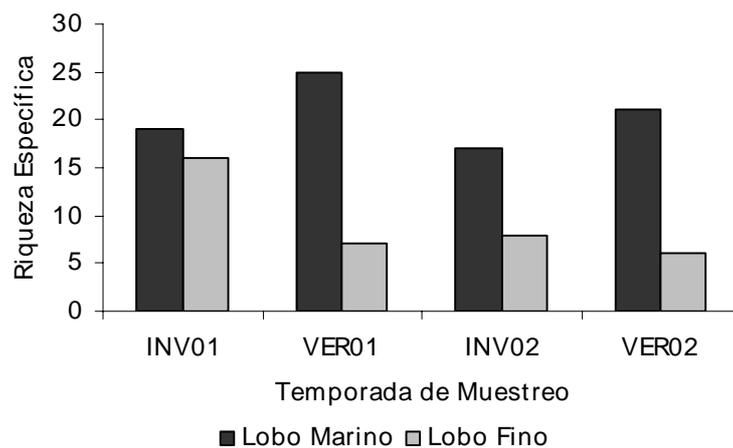


Figura 9. Riqueza de especies en los diferentes muestreos. INV01 Invierno 2001; VER01 Verano 2001; INV02 Invierno 2002; VER02 Verano 2002.

En relación a la diversidad, en el caso del lobo marino de California se presentaron valores más altos del Índice de Shannon-Wiener en relación con el lobo fino de Guadalupe. Durante el verano 2001 el espectro trófico del lobo marino registró el máximo valor de diversidad (2.34 bits/individuo), mientras que el menor se registró en la temporada de invierno del año 2001 (1.6 bits/individuo). Por su parte, en el lobo fino el máximo valor de diversidad del espectro trófico se presentó durante el verano 2002 (1.18 bits/individuo) y el menor, al igual que en el lobo marino, también se registró en la temporada de invierno pero del año 2002 (0.096 bits/individuo) (Fig. 10).

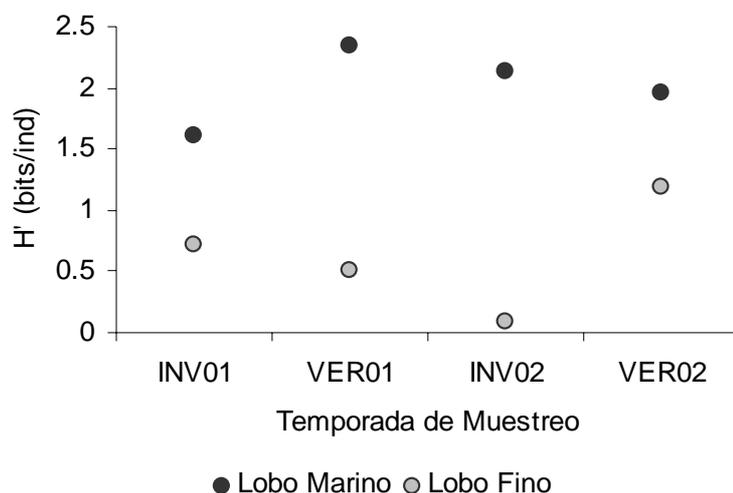


Figura 10. Variación estacional en la diversidad total de la alimentación del lobo marino y lobo fino en las Islas San Benito, B.C. INV01 Invierno 2001; VER01 Verano 2001; INV02 Invierno 2002; VER02 Verano 2002.

Al comparar la diversidad del espectro trófico entre ambas especies mediante una prueba de Mann-Whitney se encontró que existen diferencias significativas ($U = 8044$, $p < 0.05$); sin embargo, mediante una prueba de Kruskal-Wallis no se encontraron diferencias estadísticas en la diversidad del espectro trófico dentro de cada especie de otárido en el aspecto temporal ($H = 6.3$, $p = 0.09$).

7.3. Clasificación del espectro trófico.

Se realizó un árbol de clasificación del espectro trófico de las dos especies (Fig. 11) en donde se observa claramente la formación de dos grandes grupos donde se separan, con base en la alimentación, al lobo fino de Guadalupe del lobo marino de California. La diferencia entre la dieta de ambas especies está determinada por el calamar *Loligo opalescens* y el pez *Argentina sialis*, ya que al realizar el análisis sin estas dos presas el esquema general se pierde y se genera un patrón incoherente.

En el caso del lobo marino se puede observar la formación de dos sub-grupos. El primero formado por las temporadas de invierno 2001 y verano 2002 cuando hubo un mayor consumo de los peces *Sebastes* sp1, *Sebastes* sp2 y *Merluccius angustimanus*, mientras que en el sub-grupo formado por el verano 2001 y el invierno 2002, el calamar *L. opalescens* tuvo una importancia significativa.

Dentro del grupo del lobo fino, hay un subgrupo que relaciona las temporadas de invierno de los dos años de estudio (INV01, INV02) y el verano 2001, cuando se presentó una gran dominancia del calamar *Loligo opalescens* (Tabla VII). Fuera de este subgrupo quedó el verano 2002, donde la importancia de *L. opalescens* fue compartida con otros calamares (*Dosidicus gigas* y otros omastréfidos).

7.4. Amplitud del espectro trófico.

Los valores de amplitud del espectro trófico observados en la Tabla IX muestran que el lobo marino de California es un depredador más generalista, ya que presentó un valor promedio del índice mayor a 3 ($B = 4.65$). En el caso de la dieta del lobo fino de Guadalupe, dominada por pocos tipos de presas, el valor del índice menor a 3 ($B = 1.53$) sugiere a un depredador especialista.

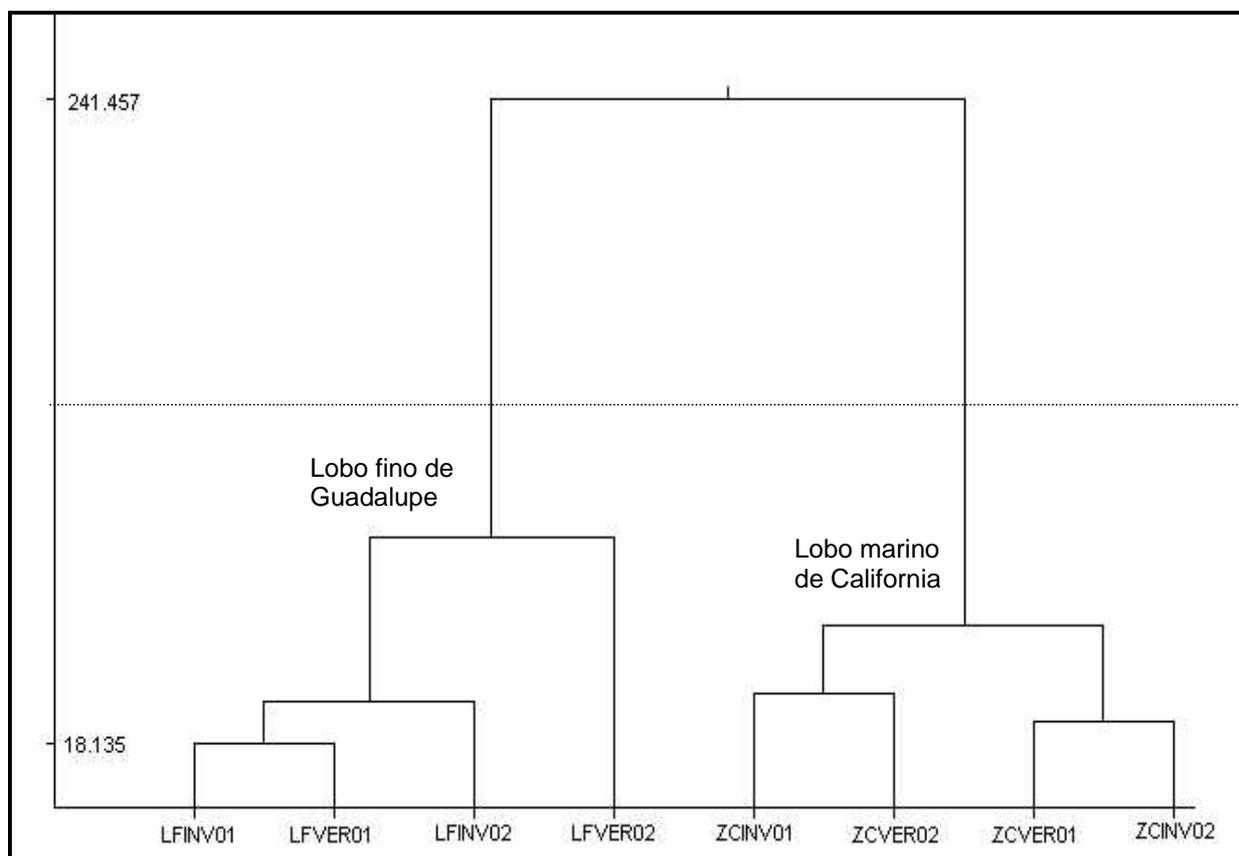


Figura 11. Árbol de Clasificación del espectro trófico del lobo fino y lobo marino. LFINV01 Lobo fino invierno 2001; LFVER01 Lobo fino verano 2001; LFINV02 Lobo fino invierno 2002; LFVER02 Lobo fino verano 2002; ZCINV01 Lobo marino invierno 2001; ZCVER01 Lobo marino verano 2001; ZCINV02 Lobo marino invierno 2002; ZCVER02 Lobo marino verano 2002.

Tabla IX. Valores del Índice de Levins

Temporada	Lobo marino de California	Lobo fino de Guadalupe
Invierno 2001	2.75	1.39
Verano 2001	5.29	1.27
Invierno 2002	5.99	1.02
Verano 2002	5.03	2.46
Promedio	4.65	1.53

7.5. Superposición del espectro trófico

Mediante el Índice de Morisita-Horn que estima el grado de superposición trófica, se obtuvieron valores menores a 0.29 en invierno 2001 y verano e invierno 2002, sugiriendo una superposición baja entre la dieta de las dos especies. Sin embargo, en el verano 2001 ambas especies consumieron una gran cantidad de cefalópodos, lo que generó una superposición alta con un valor de 0.73 (Tabla X).

Tabla X. Valores del Índice de Morisita-Horn

Temporada	Índice de Morisita
Invierno 2001	0.06
Verano 2001	0.73
Invierno 2002	0.27
Verano 2002	0.09

7.6. Grado de omnivoría y posición trófica

Una vez obtenidos los niveles tróficos de los peces (Tabla XI) y cefalópodos (Tabla XII) que fueron presas en la dieta del lobo marino de California y del lobo fino de Guadalupe, se obtuvieron los valores del grado de omnivoría que fueron cercanos a 0 (0.19 y 0.13 respectivamente), sugiriendo que ambas especies se alimentan de presas ubicadas en un solo nivel trófico.

Además de ésta característica, se encontró que las dos especies se ubican en el mismo nivel trófico, donde el lobo marino de California presentó un valor fraccional de 4.42 y el lobo fino de 4.22.

Tabla XI. Nivel trófico de los peces encontrados como presas.

Especie	Posición trófica
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	3.69*
<i>Merluccius angustimanus</i>	-
<i>Merluccius productus</i>	3.91*
<i>Icelinus sp.</i>	-
<i>Icelinus tenuis</i>	3.6*
<i>Synodus sp.</i>	-
<i>Synodus lucioceps</i>	4.5*
SCORP2	-
<i>Sebastes goodei</i>	3.58*
<i>Lepophidium sp.</i>	-
<i>Ophidion scrippsae</i>	3.5*
<i>Sebastes sp1</i>	-
<i>Sebastes goodei</i>	3.58*
<i>Lyopsetta exilis</i>	3.44**
<i>Sebastes sp2</i>	-
<i>Sebastes goodei</i>	3.58*
<i>Porichthys notatus</i>	3.71*
<i>Argentina sialis</i>	3.1*
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	3.1*
<i>Engraulis mordax</i>	3.1*
<i>Trachurus symmetricus</i>	3.86*
<i>Physiculus nematopus</i>	3.4*
<i>Microstomus pacificus</i>	3.36*
<i>Paralabrax clathratus</i>	3.98*
<i>Opisthonema sp.</i>	-
<i>Opisthonema oglinum</i>	3.53*
<i>Sardinops caeruleus</i>	2.69*
<i>Ophidion scrippsae</i>	3.5*
<i>Scomber japonicus</i>	3.35*
<i>Lycodes pacificus</i>	3.28*

*Nivel trófico estimado en Fisbase a partir de solo algunas presas del espectro trófico, ** Nivel trófico estimado en Fishbase a partir de la composición de la dieta, -Asignación de un nivel trófico de otra presa con un espectro alimentario semejante.

Tabla XII. Nivel trófico de los cefalópodos encontrados como presas.

Especie	Posición trófica
<i>Loligo opalescens</i>	3.05#
<i>Gonatus sp.</i>	-
<i>Loligo opalescens</i>	3.05#
<i>Dosidicus gigas</i>	-
<i>Merluccius productus</i>	3.91*
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	3.5&
<i>Octopus sp. 1</i>	-
<i>Porichthys notatus</i>	3.71*
<i>Octopus sp. 2</i>	-
<i>Porichthys notatus</i>	3.71*
<i>Ommastrephidae</i>	-
<i>Merluccius productus</i>	3.91*

*Nivel trófico estimado en Fisbase a partir de solo algunas presas del espectro trófico, # Valor obtenido de Mearns *et.al.*, 1981, & Valor obtenido de Rau *et.al.*, 1983, -Asignación de un nivel trófico de otra presa con un espectro alimentario semejante.

8. DISCUSIÓN

8.1 Estructura y tamaño de la población

El cambio en el tamaño de la población del lobo marino durante el año se debe a sus migraciones a lo largo de su distribución geográfica. Ainley (1982) reporta picos de abundancia en las Islas Farallones, California, en los meses de Abril–Mayo cuando los organismos migran al sur a sus áreas de reproducción y salen a descansar por periodos cortos de tiempo, y en Agosto–Septiembre una vez que ha terminado la temporada de reproducción. En cambio, a finales de junio solo se registran algunos organismos.

Las Islas San Benito son áreas reproductivas y como tal se podrían considerar como uno de los destinos de esta migración estacional, por lo que se esperaría que la máxima población se registrara en los meses de junio y julio. En el verano 2000 se registró la mayor cantidad de individuos ya que los conteos se realizaron durante el mes de junio; mientras, la menor abundancia del verano 2002 se debe a que los conteos se realizaron hasta septiembre una vez terminada la temporada de reproducción (Fig. 2).

Las hembras siempre fueron la categoría mas abundante ya que debido al cuidado de los críos permanecen todo el año en las áreas de reproducción (Costa, 1993). Por su parte, la abundancia de los machos disminuyó considerablemente de verano a invierno lo que refleja su patrón normal de migración regulado por la época de reproducción (Fig. 3).

En el lobo fino de Guadalupe, la máxima abundancia de individuos se registró durante el verano lo cual representa la temporada de reproducción en la Isla de Guadalupe (Gallo, 1994) (Fig. 2). A pesar de que Maravilla y Lowry (1999) reportaron la presencia de nueve crías de lobo fino de Guadalupe en la Isla San Benito del Este, durante este estudio solo se registró la presencia de una cría hasta la temporada de verano 2002. Esto pudo deberse a:

1) que durante los meses de junio y julio (verano 2000, verano 2001) las crías son pequeñas y difíciles de observar y para septiembre (verano 2002) ya con mas conspicuas o 2) que anteriormente esta colonia no fuera reproductora.

En un principio, se consideró que las diferencias significativas encontradas en la comparación de la estructura de la población entre el lobo fino de Guadalupe y el lobo marino de California tanto en verano como en invierno (Fig. 3) se debían a que el primero se encuentra en una fase de colonización mientras que el segundo ya presenta una estructura poblacional estable en las Islas San Benito.

Con el fin de comprobar esta idea, se contrastó la estructura poblacional del lobo fino en las Islas San Benito con la registrada por Gallo (1994) en Isla Guadalupe durante 1992 (Tabla XIII), con una estructura estable. Sin embargo, también se encontraron diferencias significativas en las dos temporadas entre los dos lugares (verano: $\chi^2 = 181579$, g.l. = 3, $p < 0.05$; invierno: $\chi^2 = 7603$, g.l. = 3, $p < 0.05$). Adicionalmente, se realizó el mismo análisis para censos de lobo fino realizados en Isla Guadalupe (Tabla XIII), donde también hubo diferencias interanuales (verano: $\chi^2 = 825$, g.l. = 3, $p < 0.05$; invierno: $\chi^2 = 790$, g.l. = 3, $p < 0.05$).

Tabla XIII. Número de lobos finos de Guadalupe en Isla de Guadalupe durante 1991 y 1992 (Gallo, 1994).

	1991		1992	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Machos Adultos	10	1351	22	1910
Machos Subadultos	102	200	41	362
Hembras	883	1709	2033	2036
Juveniles	253	895	168	420

Estas diferencias en la estructura de la población de lobos finos tanto en las Islas San Benito como en Isla Guadalupe pueden ser el resultado de las dificultades intrínsecas al conteo, debidas en parte, al tamaño y color de los animales lo que complica su distinción entre categorías (ej. entre hembras adultas y juveniles). Su tamaño y color también hace difícil distinguirlos de las rocas con las cuales se mimetizan, además de que se esconden en huecos y viven en ambientes rocosos y expuestos a mucho oleaje lo que hace que muchos individuos no sean contados desde una embarcación. Por ejemplo Auriolles y Hernández (2001), estimaron que la subestimación de los censos desde una embarcación con respecto a los censos en tierra es entre el 52 y 57% para hembras adultas y machos subadultos y hasta un 75% para juveniles.

A pesar de estas dificultades logísticas y sesgos en los censos, es importante resaltar que las hembras adultas de lobo fino fueron la clase dominante en todos los conteos de las Islas San Benito, característica importante de una población estable y reproductora, lo que se cumplió también para la población del lobo marino de California. Debido a que las hembras son la mayor parte de la población en ambas poblaciones, los hábitos alimentarios presentados a continuación pueden ser el reflejo de la alimentación de éstas.

8.2 Hábitos alimentarios

La dieta de los otáridos está caracterizada por la gran variedad de especies que consumen, por ello se les ha considerado como depredadores oportunistas (Antonelis y Fiscus, 1980). Sin embargo, entre dos y cinco presas son las que aportan la mayor parte de la energía en la dieta para una temporada o área geográfica determinada además de que su importancia varía a lo largo del tiempo. Por esa razón se ha caracterizado al lobo marino de

California como un depredador especialista plástico (Lowry *et al.*, 1991; Reynolds y Rommel, 1999).

Esta característica también se observa en las Islas San Benito, donde el lobo marino de California se alimentó de una amplia variedad de presas, pero en especial de la argentina del Pacífico *A. sialis*, la merluza bajacaliforniana *M. angustimanus*, el charrito *T. symmetricus* y *Sebastes* spp, así como del calamar opalescente *L. opalescens* (Tabla VII). Estas presas han sido reportadas dentro del espectro trófico del lobo marino en otras áreas de su distribución geográfica aunque en orden de importancia distinto (Aguilar *et al.*, manuscrito; Antonelis *et al.*, 1984; De Anda, 1985; Salazar, 1989; Lowry *et al.*, 1991; García, 1995; García, 1999).

La presencia de la langostilla *Pleuroncodes planipes* en los copros del lobo marino no ha sido ampliamente discutida. Al igual que en otros estudios realizados en las costas de California (Lowry *et al.*, 1991) y Baja California (Salazar, 1989), en este estudio también se registró la presencia de este crustáceo (Fig. 5). La incorporación de la langostilla en la dieta de los lobos marinos puede ser ocasionada por las altas densidades en que se presenta en la zona (Aurióles, 1995) y ser depredado de manera activa ya que es un alimento abundante y fácil de obtener, o accidental debido a que es alimento de la merluza bajacaliforniana. Balart y Castro (1995), mencionan que la langostilla es la presa más frecuente e importante en la dieta de la merluza de la plataforma continental de la costa occidental de Baja California Sur y su importancia puede llegar hasta 99.29%.

Los lobos finos también han sido considerados como depredadores oportunistas, pero algunas especies como el lobo fino del norte, concentran su alimentación sobre un grupo de presas a pesar de la gran variedad de especies que se presentan dentro de su ámbito de buceo (Sinclair *et al.*, 1994). En el caso específico del lobo fino de Guadalupe, debido a falta de información sobre su

alimentación, se asumía que podría alimentarse de peces, calamares y crustáceos (Antonelis y Fiscus, 1980; Seagars, 1984). En las Islas San Benito, el lobo fino concentra su depredación sobre cefalópodos, en especial sobre el calamar opalescente (Tabla VIII), identificado también por Gallo (1994) en Isla Guadalupe y Hanni y colaboradores (1997) en las costas de California, Estados Unidos.

De igual manera, en los hábitos alimentarios de *Arctocephalus tropicalis*, *A. forsteri* y *A. philippi*, los calamares de las familias Loliginidae, Ommastrephidae, Histioteuthidae y Onychoteuthidae pueden representar del 50 al 90% de importancia en la dieta (Condy, 1981; Bester, 1987; Torres, 1987; Goldsworthy *et al.*, 1997).

Al contrario de los tres casos anteriores, en *Callorhinus ursinus*, *A. australis*, *A. galapagoensis* y *A. pusillus*, las sardinias (*Sardinops caerulea*, *S. ocellatus*), anchovetas (*Engraulis mordax*, *E. anchoita*, *E. ringens*, *E. capensis*), merluzas (*Merluccius productus*, *M. capensis*, *M. paradoxus*), jureles (*Trachurus symmetricus*, *T. lathani*, *T. capensis*) y mictófidios son los peces consumidos con mayor frecuencia (David, 1987; Majluf, 1987; Shaughnessy y Warneke, 1987; Vaz y Ponce de Leon, 1987; York, 1987; Antonelis *et al.*, 1990; Siclair *et al.*, 1994; Lake, 1997; Dellinger y Trillmich, 1999).

A pesar de que los peces y cefalópodos son las presas más importantes para los pinnípedos, varias especies incluyen cantidades considerables de crustáceos (ej. langostilla) como *A. australis*, *A. forsteri* y *A. pusillus* (David, 1987; Shaughnessy y Warneke, 1987; Vaz y Ponce de Leon, 1987; Lake, 1997). Solo *A. gazella* consume el krill *Euphausia superba*, siendo su presa principal, acompañada por algunos peces pelágicos asociados al krill y varias especies de mictófidios (*Electrona subaspera*, *E. carlsbegi*, *E. antartica*, *Gymnoscephelus nicholsi*) (Daneri y Coria, 1993; Goldsworthy *et al.*, 1997) (Tabla XIV).

En la dieta del lobo fino de Guadalupe se registró la presencia de langostilla (7%), pero quizás más relevante sea el alto porcentaje de pastos marinos (40%) en los copros como *Phyllospadix* spp (Fig. 5), que pudieron ser ingeridos incidentalmente al alimentarse del calamar *L. opalescens*, especie demersal que habita sobre la plataforma continental (Jackson, 1998). Sin embargo, debido al alto porcentaje de aparición de estos pastos en los copros, se podría pensar que su consumo no es fortuito y que cumplen la función de purgar el sistema digestivo del organismo o ayudar en la digestión de las presas como sucede con algunos mamíferos terrestres (sitio: <http://www.wolfcountry.net/>; <http://www.lairweb.org.nz/tiger/>).

En general, la diferencia más significativa en la alimentación entre el lobo marino y el lobo fino fue la presencia de una gran variedad de peces en el espectro trófico del primero y casi exclusivamente cefalópodos en el segundo (Fig. 6). Esta distinta composición alimentaria parece indicar que ambas especies depredan en sitios de alimentación diferentes o que el lobo fino selectivamente escoge a los calamares aunque existan otras presas en el medio. Fiscus (1982) al generalizar sobre la alimentación de los pinnípedos menciona que sobre la plataforma continental los peces constituyen la mayor parte de la dieta, mientras que en aguas oceánicas los calamares generalmente son las presas más importantes. Los lobos finos de Guadalupe frecuentan más las aguas oceánicas ya que la distancia en línea recta a sus áreas de alimentación es de hasta 444 ± 151 km con un tiempo promedio en el mar de 14 ± 8.2 días (Gallo, 1994). El lobo marino en cambio, viaja de 10-100 km con un tiempo promedio de 1.7 días en el mar (Lowry y Carretta, 1999). Una diferencia en la utilización del hábitat como la que se presenta entre estas especies pudo ser el resultado de una segregación ecológica regida por una competencia inter-específica o representar diferencias filogenéticas o conductuales (Antonelis *et. al.*, 1990).

No se presentó una superposición significativa en la dieta de los dos otáridos a excepción del verano 2001 (Tabla X). La baja superposición en las dietas se debe a que cuando la distribución de dos o más especies de otáridos se superpone, éstas tienden a utilizar diferentes recursos alimenticios (Riedman, 1990). Sin embargo, la alta superposición de la dieta en el verano 2001 se debe al

Tabla XIV. Importancia de los diferentes tipos de presas en la dieta de los lobos de pelo fino.

Especie / Presas	Peces	Calamares	Crustáceos	Aves marinas	Referencias
<i>Callorhinus ursinus</i> Lobo fino del Norte	1	2	-	-	Antonelis <i>et. al.</i> , 1990; Sinclair, 1994
<i>Arctocephalus galapagoensis</i> Lobo fino de Galápagos	1	2	-	-	Dellinger y Trillmich, 1999
<i>Arctocephalus australis</i> Lobo fino de Sudamérica	1	2*	3*	-	Vaz y Ponce de Leon, 1987
<i>Arctocephalus pusillus</i> Lobo fino del Cabo	1	2	3*	-	David, 1987
<i>Arctocephalus townsendi</i> Lobo fino de Guadalupe	2	1			Este estudio
<i>Arctocephalus philippi</i> Lobo fino Juan Fernández	-	1	-	-	Torres, 1987
<i>Arctocephalus tropicalis</i> Lobo fino Subantártico	2	1	-	3*	Condy, 1981; Bester, 1987.
<i>Arctocephalus forsteri</i> Lobo fino Nueva Zelanda	2	1	4*	3	Goldsworthy <i>et. al.</i> , 1997
<i>Arctocephalus gazella</i> Lobo fino Antártico	2*	-	1	3*	Bonner, 1968; Daneri y Coria, 1992

* Denota presas de menor importancia

alto consumo de cefalópodos (Tabla VII, Tabla VIII). La importancia del calamar *L. opalescens* en esta temporada pudo ser un reflejo de su alta abundancia en el medio y por lo tanto provocar una superposición en las áreas de alimentación. Antonelis y colaboradores (1990) mencionan que la máxima superposición en las áreas de alimentación de los pinnípedos puede ocurrir en los periodos de máxima abundancia de presas mientras que la máxima segregación cuando las presas son escasas.

Al evaluar el grado de competencia entre el lobo fino de Galápagos (*A. galapagoensis*) y el lobo marino de California (*Z. californianus wollebaeki*) en las islas Galápagos, Dellinger y Trillmich (1999) encontraron restos de cefalópodos solo en los copros del lobo fino pero nunca en los del lobo marino. En este caso, ellos concluyeron que debido a que la emigración es casi imposible en este archipiélago, el mecanismo para evitar la competencia no fue el de utilizar diferentes áreas de alimentación sino la hora de alimentación. Los lobos finos en las islas Galápagos se alimentan durante la noche mientras que los lobos marinos lo hacen en el día.

Mediante el Índice de Levins (Tabla IX), se determinó que el lobo marino de California en las Islas San Benito es un depredador generalista y el lobo fino de Guadalupe un depredador especialista. Esto indica que el espectro trófico del lobo marino es más amplio y por consiguiente sus hábitos alimentarios más flexibles. Esta flexibilidad trófica se da como respuesta a las migraciones o desplazamientos locales y la disponibilidad de las presas así como variaciones del medio (Lowry, 1991). Por ejemplo, durante el evento de El Niño 1982-1983 en las islas Galápagos, donde debido a un cambio en la distribución de las especies presa, la población del lobo fino de Galápagos decreció entre un 50-70% mientras que la población del lobo marino disminuyó solo en un 30% (Trillmich y Ono, 1991).

Al analizar la riqueza específica (Fig. 9) y la diversidad (Fig. 10) en cada uno de los muestreos, es interesante notar que la alta dominancia de ciertas presas en el espectro trófico del lobo fino de Guadalupe, genera valores de diversidad menores que en el lobo marino de California, donde la importancia de las presas se reparte de manera mas equitativa. A pesar de que en invierno 2001 el lobo fino presentó la misma riqueza de especies (16) que el lobo marino en invierno del 2002 (17), el valor de la diversidad en el primero (0.721 bits/ind) fue más bajo que en el segundo (2.128 bits/ind) debido a que el calamar *L. opalescens* tuvo gran dominancia en su espectro alimentario. El caso contrario se presentó en el verano del 2002, donde el lobo fino se alimentó de seis especies, generando un valor de diversidad (1.188 bits/ind) mayor que en el invierno 2001, debido en parte, a que la distribución de la abundancia entre las especies presa fue más homogénea.

La menor diversidad en el espectro alimentario del lobo fino puede estar asociado a su tamaño, que limitan sus capacidades de buceo y por consiguiente su menor espectro de presas disponibles. La profundidad promedio de buceo de una hembra de lobo fino es de 16.9 ± 10.3 m (intervalo: 3-82 m) (Gallo, 1994), donde su presa principal es el calamar *L. opalescens* el cual habita entre la superficie y 100 m (Zuev y Nesis, 1971). Por su parte, las hembras de lobo marino pueden bucear hasta 274 metros de profundidad (Lowry y Carretta, 1999), lo que concuerda con la distribución de sus presas mas importantes. *A. sialis* vive cerca del fondo entre los 11-274 metros, *M. angustimanus* se distribuye entre los 80 y 500 metros de profundidad, por su parte *T. symmetricus* se llega a encontrar hasta los 150 metros y los escorpénidos pueden encontrarse hasta los 425 metros (Fischer *et. al.*, 1995) (Anexo II).

En verano, el espectro alimentario del lobo marino presentó una mayor riqueza de especies que en invierno. Antonelis *et. al.* (1984)

menciona que debido a un decremento en la disponibilidad de potenciales especies presa durante el verano, se esperaría que el lobo marino se alimentara de una mayor variedad de especies para su supervivencia; sin embargo, este patrón no se observó en el espectro alimentario del lobo fino que se alimentó del calamar *L. opalescens* durante todo el periodo de estudio.

En el aspecto temporal (Fig. 11), no se observó un patrón de variación en la abundancia de las presas entre verano e invierno dentro de la alimentación de cada especie. Esto es debido a que la dieta de muchos pinnípedos, especialmente otáridos que habitan en climas templados y tropicales, no varía estacionalmente pero si puede variar año con año (Riedman, 1990) debido probablemente a cambios en la abundancia de los recursos como ha sido reportado para otros sitios (García y Auriolos, 2004).

El alimento y los hábitos alimentarios determinan la posición de los animales dentro de las redes alimenticias y por lo tanto definen su papel ecológico. El lobo marino y el lobo fino presentaron un nivel trófico de 4.42 y 4.22 respectivamente por lo cual de acuerdo a Mearns *et. al.* (1981) se pueden considerar como carnívoros secundarios-terciarios.

Pauly y colaboradores (1998) al asignar niveles tróficos a diferentes mamíferos marinos mediante una composición tentativa de la dieta, asignaron al lobo marino un valor de 4.1 y al lobo fino 3.9. A pesar de que estos valores son menores que los reportados por este trabajo, la relación entre los dos valores se mantuvo.

La menor posición trófica del lobo fino se debe a que consume calamares, en especial *L. opalescens*, el cual a su vez se alimenta principalmente de eufáusidos (Fischer *et. al.*, 1995) y por lo tanto presenta una posición trófica de 3.05 (Mearns *et. al.*, 1981). Por su parte, según Pauly *et. al.*, (1998), las presas del lobo marino

presentan una posición trófica promedio mayor (3.3) ya que se alimentan de pequeños crustáceos, larvas de peces y peces.

9. CONCLUSIONES

1. Las hembras de lobo marino de California y de lobo fino de Guadalupe son la categoría mas dominante de cada población en las Islas San Benito, B.C. por lo que los hábitos alimentarios reportados en este estudio pueden ser un reflejo de su alimentación.
2. El lobo marino de California es un depredador generalista (espectro alimentario amplio) y especialista plástico (explota pocos recursos en un momento dado y la composición del alimento es temporalmente dinámica), y su alimentación está compuesta principalmente de peces (*Argentina sialis*, *Merluccius angustimanus*, *Trachurus symmetricus*, *Sebastes* spp) y en menor cantidad calamares (*Loligo opalescens*).
3. El lobo fino de Guadalupe es un depredador especialista que enfoca su depredación en los cefalópodos, siendo la presa más importante el calamar *Loligo opalescens*.
4. El espectro alimentario del lobo marino presentó una mayor riqueza específica y diversidad que el espectro del lobo fino.
5. No se encontró superposición significativa entre las dietas de los dos otáridos lo que sugiere una utilización diferencial del nicho trófico.
6. El lobo marino y el lobo fino se encuentran en un cuarto nivel trófico lo que indica que son carnívoros secundarios-terciarios.

7. El lobo marino de California es una especie más numerosa, de mayor tamaño y con un espectro alimentario mas amplio que el lobo fino; sin embargo, no representa competencia trófica que afecte la colonización del lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito.

11. LITERATURA CITADA

- Aguilar, J.; H. De Anda y F. Orta. Manuscrito. Análisis alimenticio del lobo marino (*Zalophus californianus*) en Isla San Martín, Baja California México durante verano 1983 - primavera 1984.
- Ainley, D.; H. Huber y K. Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the pacific whiting fishery off central California. *Fishery Bulletin*. 80(2):253-258
- Antonelis, G. y C. Fiscus. 1980. The Pinnipeds of the California Current. *CalCOFI Rep*. 21:68-78
- Antonelis, G.; C. Fiscus y R. DeLong. 1984. Spring and summer prey of California sea lions, *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California, 1978-1979. *Fishery Bulletin*. 82(1):67-75
- Antonelis, G.; B. Stewart y W. Perryman. 1990. Foraging characteristics of female northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) and California sea lions (*Zalophus californianus*). *Canadian Journal of Zoology*. 68: 150-158
- Aurioles, D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Vol. Esp. (XLIV): 397-412.
- Aurioles, D. 1995. Distribución y abundancia de la langostilla bentónica (*Pleuroncodes planipes*) en la plataforma continental de la costa oeste de Baja California. En: Aurioles, D. y E. Balart (Eds). La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento. CIBNOR. México. 59-78.
- Aurioles, D.; C. Godínez, M. Durán, F. García, C. Hernández, S. Luque, P. Miller y S. Ellis (Eds.). 1999. Conservación, análisis y manejo planificado sobre los pinnípedos de México y análisis de la viabilidad de la población y del hábitat para el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*). Informe. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, M.N.
- Aurioles, D.; C. Hernández y R. Krebs. 1999. Notes on the southern most records of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* in México. *Marine Mammal Science*. 15(2):581-583.
- Aurioles, D. y C. Hernández. 2001. Tamaño y estructura invierno-verano de las poblaciones de pinnípedos de las Islas San

- Benitos, B.C. México, 1999-2001. XXVI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. Ensenada, B.C., México. Del 6 al 10 de Mayo 2001.
- Aurioles, D. y A. Zavala. 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.
- Balart, E. y J. Castro. 1995. Estimación del impacto de la depredación de merluza sobre la langostilla. En: Aurioles, D. y E. Balart (Eds). La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento. CIBNOR. México. 139-162
- Bartholomew, G. y C. Hubbs. 1952. Winter population of pinnipeds about Guadalupe, San Benito, and Cedros islands, Baja California. *Journal of Mammalogy*. 33(2):160-171
- Bester, M. 1987. Subantarctic fur seal, *Arctocephalus tropicalis*, at Gough Island (Tristan Da Cunha Group). En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. NOAA Technical Report NMFS 51, 57-60
- Bonner, W. 1968. The fur seal of South Georgia. *Br. Antarctic Surv. Sci. Rep.* 56: 81 pp.
- Boswall, J. 1978. The birds of the San Benito Islands, lower California, Mexico. *Bristol Ornithology*. 11:23-30
- Brownell, R.; R. DeLong y R. Schreiber. 1974. Pinniped populations at Isla Guadalupe, San Benito, Cedros, and Natividad, Baja California, in 1968. *Journal of Mammalogy*. 55(2):469-472
- 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
- Colwell, R.K. 1997. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 5. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Condy, P. 1981. Annual food consumption and seasonal fluctuations in biomass of seals at Marion Island. *Mammalia*. 45(1):21-30

- Costa, D. 1993. The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. *Zoological Society of London*. 66: 293-314
- Daneri, G. y N. Coria. 1993. Fish prey of Antarctic fur seals, *Arctocephalus gazella*, during the summer-autumn period at Laurie Island, South Orkney Islands. *Polar Biology*. 13:287-289.
- Daniel, J. 1997. Bioestadística. Limusa. México. 878 pp.
- David, J. 1987. South African fur seal, *Arctocephalus pusillus pusillus*. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 65-72
- De Anda, M. 1985. Hábitos alimentarios del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en las Islas Los Coronados B.C., México de noviembre, de 1983 a octubre de 1984. *Tesis de Licenciatura*. UABC. México. 63 pp.
- De la Cruz, G. 1994. *Manual del programa de análisis de comunidades (ANACOM)*. CINVESTAV-IPN. México. 99+vi
- Dellinger, T. y F. Trillmich. 1999. Fish prey of the sympatric Galápagos fur seals and sea lions: seasonal variation and niche separation. *Canadian Journal of Zoology*. 77:1204-1216.
- Eschmeyer, N.; E. Herald y H. Hammann. 1983. *A field guide to Pacific coast fishes: North America*. Houghton Mifflin. E.U.A. 336 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter y V. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Italia. *FAO*. 1-646 pp.
- Fiscus, C. 1982. Predation by marine mammals on squids of the Eastern North Pacific Ocean and the Bering Sea. *Marine Fisheries Review*. 44(2):1-10
- Fitch, J. 1966. Additional fish remains, mostly otoliths, from Pleistocene deposit at Playa del Rey, California. *Contributions in Science*. 119:1-16.
- Fitch, J. 1967. The marine fish fauna, based primarily on otoliths of a lower pleistocene deposit at San Pedro, California. *Contributions in Science*. 128:1-23.

- Fitch, J. 1968. Otoliths and other fish remains from the timms point silt (early pleistocene) at San Pedro, California. *Contributions in Science*. 146:1-29.
- Fitch, J. 1970. Fish remains, mostly otoliths and teeth from the Palos Verdes Sand (late Pleistocene) of California. *Contributions in Science*. 199:1-41.
- Fleischer, L. 1978. The distribution, abundance and population characteristics of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897). *Tesis de Maestría*. Universidad de Washington. EUA. 93 pp.
- Gallo, J. 1994. Factors affecting the population status of Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897), at Isla Guadalupe, Baja California, México. *Tesis de Doctorado*. University of California, Santa Cruz. EUA. 199 pp.
- García, F. 1995. Ecología alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en Los Islotes, B. C. S., México. *Tesis de Licenciatura*. UABCS. México. 106 pp.
- García, F. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California *Zalophus californianus*, en la región de las grandes islas, Golfo de California. *Tesis de Maestría*. CICIMAR. México. 85 pp.
- García, F. y D. Aurióles. 2004. Spatial and temporal variations in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, México. *Fishery Bulletin*. 102(1):47-62.
- 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
- Goldsworthy, S.; M. Hindell y H. Crowley. 1997. Diet and diving behaviour of sympatric fur seals *Arctocephalus gazella* and *A. tropicalis* at Macquaire Island. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 151-163.
- Hamilton, A. 1951. Is the Guadalupe fur seal returning? *Natural History*. 60:90-96

- Hanni, K.; D. Long, R. Jones, P. Pyle y L. Morgan. 1997. Sighting and strandings of Guadalupe fur seals in central and northern California, 1988-1995. *Journal of Mammalogy*. 78(2):684-690.
- Hoffman, M. 1978. The use of Pielou's method to determine sample size in food studies. En S. Lipovsky y C. Simenstad (Eds.). *Fish Food Habits Studies Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop*. Washington Sea Grand Publication. 56-61
- Hubbs, C. 1979. Guadalupe fur seal. FAO. Advisory committee on Mar. Res. Working Party on Marine Mammals. FAO Fish. Ser. 5(2):24-27
- Iverson, I. y L. Pinkas. 1971. A pictorial guide to beaks of certain Eastern Pacific cephalopods. *Fish Bulletin*. 152: 83-105
- Jackson, G. 1998. Research into the life history of *Loligo opalescens*: Where to from here? *CalCOFI Report*. 39:101-107.
- Keen, A. y E. Coan. 1974. *Marine molluscan genera of western North America*. Stanford University Press. E.U.A. 208 pp.
- Krebs, C. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman. E.U.A. 620 pp.
- Lake, S. 1997. Analysis of the diet of New Zealand Fur Seals *Arctocephalus forsteri* in Tasmania. En: Hindell, M. y C. Kemper (Eds.). *Marine Mammal Research in the Southern Hemisphere Volume 1: Status, Ecology and Medicine*. Surrey Beary and Sons. Australia. 125-129 pp.
- Langton, R. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. *Fishery Bulletin*. E.U.A. 80:745-759
- Le Boeuf, B.; D. Gamboa, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion in México. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 43(7):77-85
- Le Boeuf, B.; E. Crocker, D. Costa, S. Blackwell, P. Webb y D. Houser. 2000. Foraging ecology of northern elephant seals. *Ecological Monographs*. 70(3):353-382
- Lluch, D. 1969. El lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828) Allen, 1880: Observaciones sobre

- su ecología y explotación. *Tesis de Licenciatura*. Instituto Politécnico Nacional. México. 69 pp.
- Lowry, M. y J. Carretta. 1999. Market squid (*Loligo opalescens*) in the diet of California sea lions (*Zalophus californianus*) in southern California (1981-1995). *CalCOFI Report*. 40:196-206.
- 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.
- Majluf, P. 1987. South American fur seal, *Arctocephalus australis* in Perú. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 33-36
- Maravilla, O. y M. Lowry. 1999. Incipient breeding colony of Guadalupe fur seal at Isla Benito del Este, Baja California, México. *Marine Mammal Science*. 15(1):239-241
- Mearns, A.; R. Olson, D. Young y H. Schafer. 1981. Trophic structure and the cesium-potassium ratio in pelagic ecosystems. *CalCOFI Report*. 22:99-110.
- Nelson, J. 1994. *Fishes of the World*. John Wiley and Sons. E.U.A. 600 pp.
- Norma Oficial Mexicana. 1994. Listado de especies de mamíferos que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-94), México. Consultado en: <http://www.conabio.gob.mx/biodiversidad/mamifnom.htm>
- Pauly, D.; A. Trites, E. Capuli y V. Christensen. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*. 55:467-481.
- Rau, G.; A. Mearns, D. Young, R. Olson, H. Schafer e I. Kaplan. 1983. Animal $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ correlates with trophic level in pelagic food webs. *Ecology*. 64(5):1314-1318.
- Reynolds, J. y S. Rommel. 1999. *Biology of marine mammals*. Smithsonian. E.U.A. 578 pp.
- Repenning, C.; R. Peterson y C. Hubbs. 1971. Contributions to the systematics of the southern fur seals, with particular reference

- to the Juan Fernández and Guadalupe species. *Antartic Research Series*. 18:1-34
- Rice, D.; K. Kenyon y D. Lluch. 1965. Pinniped populations at Isla Guadalupe, San Benito, and Cedros, Baja California, in 1965. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*. 14(7):73-84
- Riedman, M. 1990. *The pinnipeds: Seals, Sea Lions, and Walruses*. University of California Press. EUA. 439 pp.
- Salazar, A. 1989. Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de la población del lobo marino *Zalophus californianus* en Isla de Cedros, B. C. México. *Tesis de Licenciatura*. UABC. México. 74 pp.
- Seagars, J. 1984. The Guadalupe fur seal: A status review. U.S. Department of Commerce, *NOAA Administrative Report SWR-84-6*, 18 p.
- Shaughnessy, P. y R. Warneke. 1987. Australian fur seal *Arctocephalus pusillus doriferus*. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 73-78
- Sinclair, E., T. Loughlin y W. Pearcy. 1994. Prey selection by northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) in the eastern Bering Sea. *Fishery Bulletin*. 92:144-156.
- Stewart, B.; P. Yochem, R. DeLong y G. Antonelis Jr. 1987. Interactions between Guadalupe fur seals and California sea lions at San Nicolas and San Miguel Islands, California. *NOAA Technical Report NMFS*. 51:103-106
- Stewart, B. y R. DeLong. 1994. Postbreeding foraging migrations of northern elephant seals. En: LeBoeuf, B. y R. Laws (Eds.). *Elephant Seals, Population Ecology, Behavior and Physiology*. University of California Press. EUA. 290-309
- Torres, D. 1987. Juan Fernández fur seal, *Arctocephalus philippii*. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 37-42
- Trillmich, F. y K. Ono. 1991. *Pinnipeds and El Niño*. Springer-Verlag. Alemania. 293 pp.

- Wolff, G. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. U.S. Department of Commerce, *NOAA Technical Report NMFS 17*. 50 pp.
- Vaz, R. y A. Ponce de Leon. 1987. South American fur seal, *Arctocephalus australis* in Uruguay. En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 29-32
- Wynen, L.; S. Goldworthy, S. Insley, M. Adams, J. Bickham, J. Francis, J. Gallo, A. Rus, P. Majluf, R. White y R. Slade. 2001. Phylogenetic relationships within the eared seals (Otariidae: Carnivora): Implications for the historical biogeography of the family. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 21(2):270-284.
- York, A. 1987. Northern fur seal *Callorhinus ursinus*, Eastern Pacific Population (Pribilof Islands, Alaska, and San Miquel Island, California). En: Croxall, J. y R. Gentry (Eds.). Status, biology and ecology of fur seals: Proceedings of an International Symposium and Workshop. *NOAA Technical Report NMFS 51*, 9-22
- Zuev, G. Y K. Nesis. 1971. *Squid biology and fishing*. Fishing Industry Press. Rusia. 360 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Listado taxonómico de especies identificadas en este estudio
(Clasificación según Keen y Coan, 1974; Nelson, 1994)

Clase Cephalopoda

Subclase Coleoidea

Orden Teuthoidea

Suborden Myopsida

Familia Loliginidae

Loligo opalescens Berry, 1911

Suborden Oegopsida

Familia Gonatidae

Gonatus spp

Familia Ommastrephidae

Dosidicus gigas (Orbingny, 1835)

Stenoteuthis oualaniensis (Lesson, 1830)

Orden Octopoda

Suborden Incirrata

Familia Octopodidae

Octopus spp

Clase Actinopterygii

Orden Clupeiformes

Suborden Clupeoidei

Familia Clupeidae

Subfamilia Clupeinae

Ophisthonema spp

Sardinops caeruleus (Jenyns, 1842)

Familia Engraulidae

Subfamilia Engraulinae

Engraulis mordax Girard, 1854

Orden Osmeriformes

Suborden Argentinoidei

Familia Argentinidae

Argentina sialis Gilbert, 1890

Orden Aulopiformes

Suborden Alepisauroidi

Familia Synodontidae

Synodus spp

Orden Gadiformes

Familia Moridae

Physiculus nematopus Gilbert, 1890

Familia Merlucciidae

Merluccius angustimanus Garman, 1899

Orden Ophidiiformes

Suborden Ophidioidei

Familia Ophidiidae

- Subfamilia Ophidiinae
 - Lepophidium* spp
 - Ophidion scrippsae* (Hubbs, 1916)
- Orden Batrachoidiformes
 - Familia Batrachoididae
 - Subfamilia Porichthyinae
 - Porichthys notatus* Girard 1854
- Orden Atheriniformes
 - Suborden Atherionidei
 - Familia Atherinidae
 - Subfamilia Atherinopsinae
 - Leuresthes tenuis* (Ayres, 1860)
- Orden Scorpaeniformes
 - Suborden Scorpaenoidei
 - Familia Scorpaenidae
 - Subfamilia Sebastinae
 - Sebastes* spp
 - Suborden Cottoidei
 - Familia Cottidae
 - Icelinus* spp
- Orden Perciformes
 - Suborden Percoidei
 - Familia Serranidae
 - Subfamilia Serraninae
 - Paralabrax clathratus* (Girard, 1854)
 - Subfamilia Anthiinae
 - Pronotogrammus multifasciatus* Gill, 1863
 - Familia Carangidae
 - Subfamilia Caranginae
 - Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855)
 - Suborden Zoarcoidei
 - Familia Zoarcidae
 - Lycodes pacificus* Collett, 1879
 - Suborden Scombroidei
 - Familia Scombridae
 - Subfamilia Scombrinae
 - Scomber japonicus* Houttuyn, 1782
- Orden Pleuronectiformes
 - Suborden Pleuronectoidei
 - Familia Paralichthyidae
 - Citharichthys stigmaeus* Jordan, 1882
 - Familia Pleuronectidae
 - Subfamilia Pleuronectinae
 - Lyopsetta exilis* (Jordan y Gilbert, 1880)
 - Microstomus pacificus* (Lockington, 1879)

Anexo 2. Presas identificadas mediante otolitos y picos de cefalópodos

***Opisthonema* spp.**

Sardina crinuda



-Descripción: Viven formando enormes cardúmenes. Comen plancton y se les encuentra generalmente en las aguas superficiales bien iluminadas donde abunda el fitoplancton.

-Talla máxima: Miden hasta 38 cm de longitud estándar.

-Distribución: En las costas de California y Baja California y dentro del Golfo de California.

-Ambiente: Especie pelágica que se encuentra hasta una profundidad de 5 m.

-Importancia Económica y usos: En las pesquerías es altamente comercial.

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

Sardinops caeruleus

Sardina monterrey



-Descripción: Cuerpo algo cilíndrico no muy comprimido. Borde posterior de la abertura branquial suavemente redondeada y la zona baja del opérculo con evidentes estrías óseas radiadas hacia abajo. Branquiespinas muy numerosas. Aleta mediana que se encuentra a lo largo del dorso y que es soportada por radios. Aleta anal corta. Especie migratoria que forma cardúmenes muy grandes.

-Talla máxima: Hasta 39.5 cm de longitud estándar (común hasta unos 20 cm).

-Distribución: En las costas de California y Baja California incluyendo el Golfo de California.

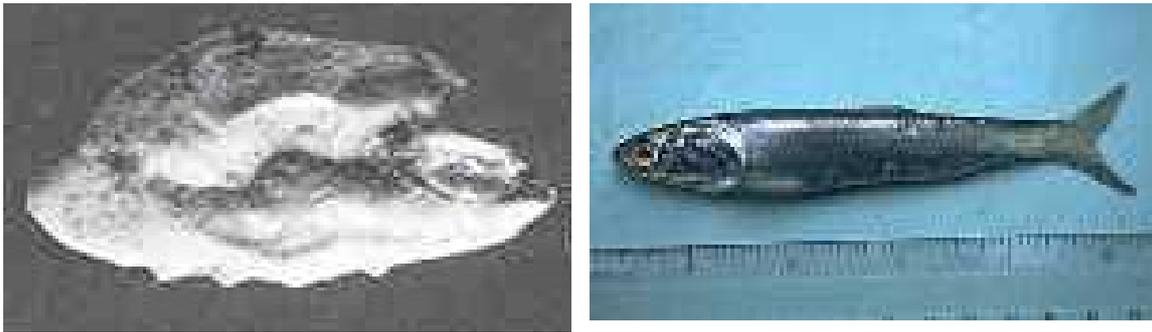
-Ambiente: Especie pelágica predominantemente costera con un intervalo de distribución vertical de hasta 200 m.

-Importancia económica y usos: En las pesquerías es altamente comercial.

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

Engraulis mordax

Anchoveta



-Descripción: Cuerpo delgado, bastante redondeado en sección transversal. Cabeza larga, hocico bastante largo y puntiagudo. Branquiespinas de la rama inferior del primer arco branquial muy finas y numerosas y la cara interna de la rama superior del tercer arco branquial sin branquiespinas. Aleta anal corta y su origen está situado por debajo o detrás del último radio dorsal. Coloración azul-verdoso en la parte dorsal y plateado en los costados y el vientre. Forma cardúmenes de gran tamaño.

-Talla máxima: Hasta 24.8 cm de longitud estándar (común hasta 12 ó 14 cm).

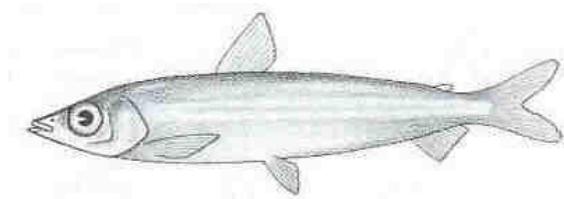
-Distribución: Desde la Isla Queen Charlotte (Canadá) hasta Cabo San Lucas (México).

-Ambiente: Especie pelágica común en aguas costeras encontrándose hasta los 300 metros de profundidad.

-Importancia económica y usos: Consumo humano, carnada y uso industrial.

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

Argentina sialis
Argentina del Pacífico



-Descripción: Cuerpo alargado y levemente comprimido con ojos grandes y boca pequeña (mandíbula superior sin dientes). Las aletas no tienen espinas y se presenta una sola aleta dorsal situada en la mitad del dorso. Hay una aleta adiposa presente situada por encima de la anal y la aleta anal esta cerca de la caudal. Las aletas pectorales son de posición baja.

-Talla máxima: 22 cm de longitud total.

-Distribución: Desde Oregon (E.U.A.) hasta el sur de la península de Baja California (México) incluyendo el Golfo de California.

-Ambiente: Vive cerca del fondo, entre 11 y 274 m de profundidad.

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

Synodus spp
Chilillos, lagartos



-Descripción General: Peces de talla mediana con un cuerpo cilíndrico y esbelto. Cabeza achatada con un hocico triangular y puntiagudo. Boca grande con muchos dientes pequeños y afilados. La aleta dorsal se encuentra más o menos al centro del cuerpo. Presentan una aleta adiposa. Aleta anal corta por debajo de la aleta adiposa. Aletas pélvicas abdominales con 8 ó 9 radios. Viven en fondos arenosos o fangosos.

-Talla máxima: Alrededor de 64 cm.

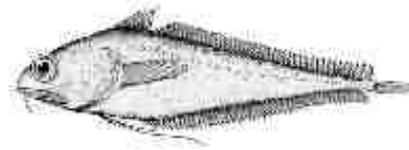
-Distribución: De San Francisco (E.U.A.) a México.

-Ambiente: Peces bentónicos que se encuentran entre los 25-272 m.

-Importancia económica y usos: Ninguna.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fischer *et. al.*, 1995.

Physiculus nematopus
Carbonera de fango



-Descripción: Cuerpo alargado, estrechándose posteriormente hacia un pedúnculo caudal angosto. Hocico romo; mentón con un barbillón. Presenta un órgano luminoso pequeño, negro, desprovisto de escamas, situado poco por delante del ano. Dos aletas dorsales, la primera de base corta, la segunda baja y larga. Aleta anal de base larga.

-Talla máxima: 26 cm de longitud total.

-Distribución: Pacífico Este Central de Baja California (México) a Panamá.

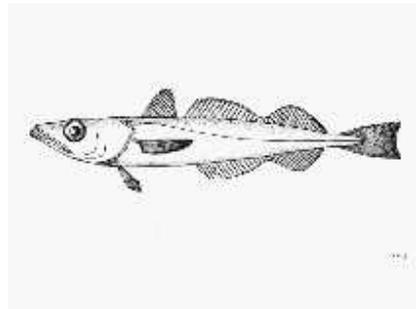
-Ambiente: Pez demersal que se distribuye entre los 18 y 330 metros.

-Importancia económica y usos: Ninguna.

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

Merluccius angustimanus

Merluza bajacaliforniana



-Descripción: Presenta un cuerpo alargado con una cabeza bastante grande. Branquiespinas largas, delgadas y puntiagudas. Aleta dorsal con una espina y de 45-52 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 de 121-134.

-Talla máxima: Generalmente debajo de los 30 cm. de longitud estándar.

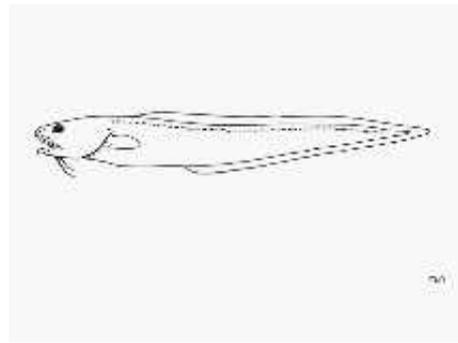
-Distribución: En el Pacífico este, desde California (E.U.A.) hasta Colombia.

-Ambiente: Pez demersal que habita entre los 80-500 metros de profundidad.

-Importancia económica y usos: Explotada a nivel local.

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

***Lepophidium* spp**
Congriperla cornuda



-Descripción General: Estos peces 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.

-Talla máxima: 27 cm. de longitud estándar.

-Distribución: Océano Pacífico de la Península de Baja California y Golfo de California.

-Ambiente: Común encontrarlo en fondos fangosos y entre los 4 y 60 m de profundidad.

-Notas: Es uno de los componentes de las capturas de la pesca de arrastre camaronera.

-Importancia económica y usos: Ninguno.

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

Ophidion scrippsae
Congriperla canastera



-Descripción General: Estos peces presentan un cuerpo alargado, moderadamente comprimido, más o menos anguiliforme. Boca terminal grande con las aletas pélvicas (formadas por dos filamentos) insertadas en la parte inferior. Aletas dorsal y anal largas. Escamas del cuerpo redondeadas en hileras regulares.

-Talla máxima: 28 cm. de longitud total.

-Distribución: Desde Punta Arguello en California (E.U.A.) a Baja California (México).

-Ambiente: Pez demersal que se encuentra desde la superficie hasta los 110 metros de profundidad.

-Importancia económica y usos: Ninguna.

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

Porichthys notatus

Sapo cabezón



-Descripción: Aleta mediana que se encuentra a lo largo del dorso y que es soportada por radios. Pueden existir dos o mas aletas dorsales, en cuyo caso, la mas anterior es designada como la primera.

-Talla máxima: 38 cm. de longitud total.

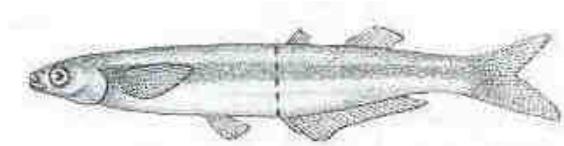
-Distribución: Desde Columbia Británica (Canadá) hasta Bahía Magdalena en la península de Baja California (México).

-Ambiente: Pez demersal que se encuentra desde la zona intermareal hasta los 366 metros de profundidad.

-Importancia económica y usos: Pesquerías, interés potencial.

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

Leuresthes tenuis
Pejerrey californiano



-Descripción: Más pequeño y delgado que otros miembros de la misma familia. La aleta anal inicia debajo de la primera aleta dorsal. De 7 a 9 escamas entre las aletas dorsales. Los dientes son pequeños o ausentes. Coloración verdosa clara con una franja azul-plateada.

-Talla máxima: 19 cm de longitud total.

-Distribución: Desde la Bahía de Monterey (E.U.A.) a Baja California Sur (México).

-Ambiente: Pez pelágico que se encuentra hasta los 18 m.

-Importancia económica y usos: Importancia menor en las pesquerías.

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

Sebastes spp
Escorpiones, rocotes



-Descripción General: Presentan un cuerpo más 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 última espina. La aleta anal tiene 3 espinas y de 5 a 9 radios. La aleta caudal es redondeada o cuadrada y levemente bifurcada; las aletas pectorales son redondeadas.

-Tallas máximas: Muchas especies miden entre 25 y 30 cm, pero otras llegan a medir hasta 91 cm.

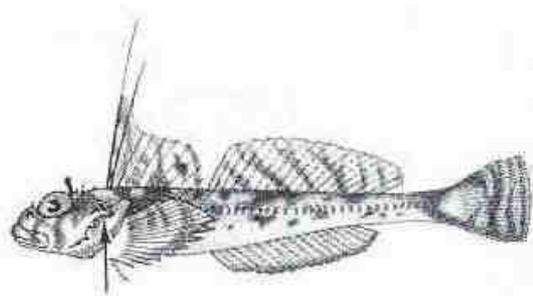
-Distribución: Pacífico Nororiental.

-Ambiente: Son comunes en bahías, a lo largo de la costa, en mantos de Sargazo y fuera de la costa hasta una profundidad de 457 metros. Viven en sustratos rocosos o arenosos.

-Importancia económica y usos: Pesca deportiva y comercial.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983.

***Icelinus* spp**
Cótidos



-Descripción General: Algunas especies presentan las primeras dos espinas dorsales altamente alargadas y espinas por detrás del ojo.

-Talla máxima: Miden generalmente entre 8 y 19 cm.

-Distribución: Pacífico Nororiental.

-Ambiente: Fondos arenosos.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983.

Paralabrax clathratus

Cabrilla sargazera



-Descripción: Presenta manchas claras en el dorso. La aleta dorsal tiene de 10 a 11 espinas y 13 ó 14 radios. Las primeras dos espinas son mas cortas que las siguientes tres, y la tercera y cuarta espinas son casi del mismo tamaño. La aleta anal tiene tres espinas y 7 radios. La aleta caudal es truncada o ligeramente sinuosa y las aletas pectorales redondeadas. El preopérculo es finamente aserrado, sin dentelladuras grandes en el ángulo y aquellas del borde inferior dirigidas hacia delante.

-Talla máxima: 72 cm de longitud total.

-Distribución: Washington (E.U.A.) al sur de la península de Baja California Sur.

-Ambiente: Se encuentra generalmente en o cerca de praderas de algas, entre 2 y 50 m de profundidad.

-Importancia económica y usos: Pesca deportiva y comercial.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fischer *et. al.*, 1995.

Pronotogrammus multifasciatus

Serrano бага



-Descripción: Presenta una aleta dorsal con 10 espinas y 15 radios y una aleta anal con 3 espinas y 7 radios. La aleta pélvica es larga y la aleta caudal ahorquillada. Maxilar y espacio interorbitario escamosos; supramaxilar ausente; borde posterior del preopérculo finamente aserrado, borde inferior casi liso. La lengua tiene una placa oval provista de pequeños dientes.

-Talla máxima: Alrededor de los 26 cm de longitud total.

-Distribución: Del sur de California (E.U.A.) al norte de Perú.

-Ambiente: Especie demersal capturada entre los 50 y 200 m de profundidad.

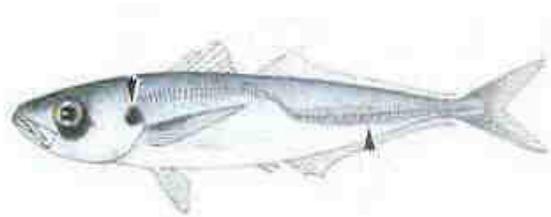
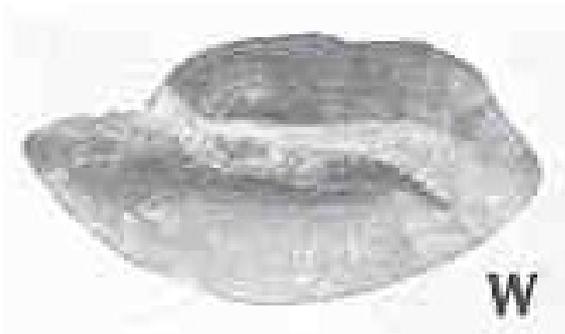
-Notas: Especie planctófaga gregaria.

-Importancia económica y usos: Actualmente no se explota.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fischer *et. al.*, 1995.

Trachurus symmetricus

Charrito



-Descripción: Cuerpo alargado y suavemente comprimido. Presenta una línea lateral con escudetes bien desarrollados y una línea lateral adicional ubicada en la parte posterior de los ojos y prolongada más allá del origen de la aleta dorsal. Presenta una membrana adiposa en el ojo (cubre la mitad posterior) y dientes pequeños. Dos aletas dorsales separadas, la primera con 8 espinas y la segunda con una espina y de 31 a 35 radios blandos. No tienen marcas distintivas excepto una mancha de color negro en el borde superior del opérculo.

-Talla máxima: 80 cm de longitud total (común hasta 55 cm).

-Distribución: Desde Alaska (E.U.A.) hasta el extremo sur de la Península de Baja California (México) incluyendo el Golfo de California.

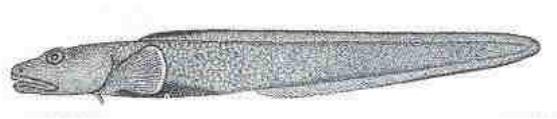
-Ambiente: Especie pelágica que se encuentra a profundidades de hasta 150 m.

-Notas: Forma cardúmenes en aguas costeras y oceánicas. Se alimenta de pequeños crustáceos y larvas de peces.

-Importancia económica y usos: Pesca deportiva y comercial.

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

Lycodes pacificus



-Descripción: Presentan un cuerpo alargado con la aleta dorsal y anal que se extienden 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.

-Talla máxima: 46 cm de longitud total.

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

-Ambiente: Organismo batidemersal que se encuentra en fondos arenosos entre los 9 y 399 m de profundidad.

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

Scomber japonicus

Macarela



-Descripción: Cuerpo alargado y redondeado con un hocico puntiagudo y pedúnculo caudal esbelto. Presenta dos aletas dorsales ampliamente separadas (la primera con 8 a 10 espina y 5 aletillas dorsales y 5 anales. Bordes anterior y posterior del ojo cubiertos por un párpado adiposo. Dorso con líneas oblicuas ondulantes y en zigzag. Forma cardúmenes.

-Talla máxima: 50 cm de longitud estándar (común hasta 30 cm).

-Distribución: Distribución mundial en aguas templadas y subtropicales.

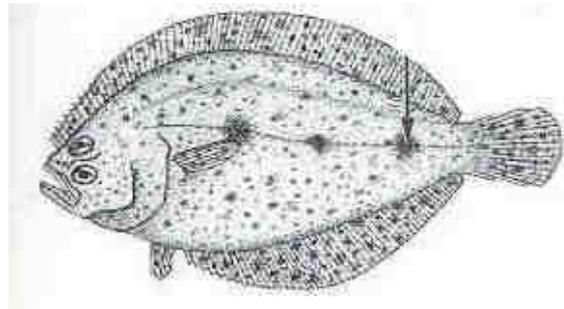
-Ambiente: Especie pelágica costera que se puede llegar a encontrar hasta los 300 m de profundidad.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983; Fischer *et. al.*, 1995.

Citharichthys stigmaeus

Lenguado pecoso



-Descripción: Presentan un cuerpo comprimido con los ojos situados sobre el lado izquierdo. La aleta pectoral izquierda es mas corta que el largo de la cabeza y ésta termina antes de la cavidad del estomago. La línea lateral es derecha.

-Talla máxima: 17 cm de longitud total.

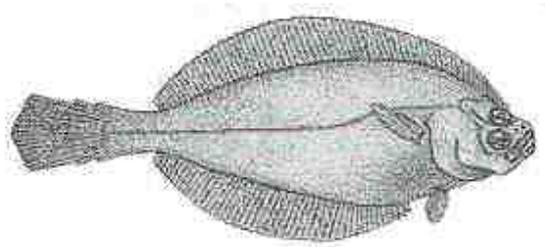
-Distribución: Desde Alaska (E.U.A.) hasta el sur de la Península de Baja California.

-Ambiente: Organismo demersal que se encuentra en fondos arenosos desde la costa hasta los 366 m de profundidad. Generalmente no se encuentra a profundidades mayores a los 90 m.

-Importancia económica y usos: No es explotado comercialmente debido a su pequeño tamaño.

-Referencias: Eschmeyer *et. al.*, 1983.

Lyopsetta exilis



-Descripción: Cuerpo comprimido con los ojos situados en el lado derecho. Boca mediana la cual termina a la mitad del ojo inferior. La línea lateral es casi recta.

-Talla máxima: 35 cm de longitud total.

-Distribución: Desde Alaska (E.U.A.) hasta el sur de la Península de Baja California.

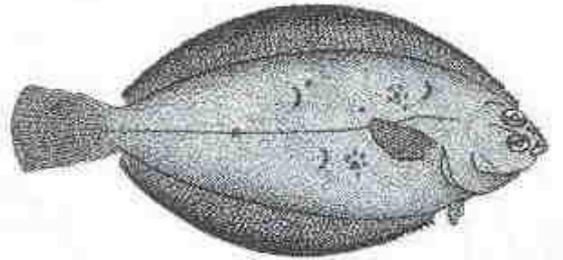
-Ambiente: Organismo batidemersal que se encuentra entre los 76 y 512 m.

-Importancia económica y usos: Interés comercial menor.

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

Microstomus pacificus

Platija escurridiza



-Descripción: Cuerpo comprimido con los ojos situados en el lado derecho. La abertura branquial generalmente no sobrepasa la base de la aleta pectoral. Boca pequeña y la mandíbula termina por enfrente del ojo inferior. La línea lateral es casi recta.

-Talla máxima: 76 cm de longitud total.

-Distribución: Desde el Mar de Bering hasta la parte central de la Península de Baja California.

-Ambiente: Se encuentra en fondos lodosos entre los 18 y 914 m de profundidad.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial.

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

Loligo opalescens
Calamar opalescente



-Descripción: Manto esbelto, cabeza compacta, brazos robustos y cortos. Mazas tentaculares angostas, no expandidas; anillos de las ventosas de los tentáculos con unos 30 dientes romos; aquellos de las ventosas de los brazos con 9 a 12 dientes romos.

-Talla máxima: 19 cm de longitud dorsal del manto.

-Distribución: Desde Columbia Británica (Canadá) al Golfo de Panamá y posiblemente hasta Perú.

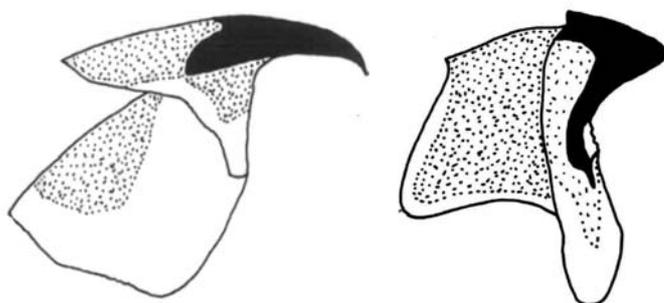
-Ambiente: Organismo demersal que habita sobre la plataforma continental y que se distribuye desde la superficie a profundidades no mayores a los 100 metros.

-Notas: Forma cardúmenes. Se alimenta principalmente de eufáusidos. Es bastante común el canibalismo.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial y como carnada.

-Referencias: Zuev y Nesis, 1971; Fischer *et. al.*, 1995; Jackson, 1998.

Gonatus spp



-Descripción General: Presentan un manto delgado y fusiforme. Las aletas son romboides. Todos los brazos presentan cuatro hileras de ventosas. En algunos casos en los brazos o tentáculos las ventosas se pueden transformar en ganchos.

-Talla máxima: Estos calamares son de tamaño mediano con tallas que varían desde los 30 a los 55 cm.

-Distribución: Se encuentran a lo largo de la costa del Pacífico Norte.

-Ambiente: Especies oceánicas batipelágicas.

-Importancia económica y usos: No son de gran importancia comercial.

-Referencias: Zuev y Nesis, 1971.

Dosidicus gigas
Jibia gigante



-Descripción: Presenta un manto muy grande, robusto, de paredes gruesas. Aletas romboidales, musculosas y anchas. Su anchura es aproximadamente un 56% y su longitud aproximadamente un 45% de la longitud del manto. Extremos distales de los brazos prolongados en filamentos muy largos y delgados.

-Talla máxima: 4 metros de longitud total y 1.5 m de longitud del manto en aguas de Chile; 80 cm de longitud del manto para la población norteña.

-Distribución: Pacífico Este.

-Ambiente: Especie oceánica y nerítica que se encuentra desde la superficie probablemente hasta 500 m de profundidad.

-Notas: Se alimenta de larvas y juveniles de peces pelágicos. Es bastante común el canibalismo.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial.

-Referencias: Fischer *et. al.*, 1995.

Stenoteuthis oualaniensis

Pota cárdena



-Descripción: Manto musculoso, cónico posteriormente. Aletas musculosas, anchas, su anchura aproximadamente 79% y su longitud aproximadamente 43% de la longitud del manto. Manto y sifón fusionados a nivel de los cartílagos de cierre. Una gran mancha luminosa oval en la superficie ántero-dorsal del manto.

-Talla máxima: 35 cm de longitud del manto.

-Distribución: Principalmente en aguas tropicales del Pacífico Oeste y Central y menos abundante en el Pacífico Este.

-Ambiente: Especie oceánica que se encuentra desde la superficie hasta probablemente 1000 m de profundidad.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial.

-Referencias: Zuev y Nesis, 1971; Fischer *et. al.*, 1995.

Onychoteuthis banksii

Luria ganchuda



-Descripción: Manto muy robusto, musculoso, terminado en una cola puntiaguda. Presenta varios pliegues alargados con aspecto de láminas en las zonas dorso-laterales del cuello y un fotóforo grande en la superficie ventral de cada ojo. Aletas musculosas, con ángulos laterales muy marcados, su longitud aproximadamente 50 a 60% de la longitud del manto. Mazas tentaculares con 19 a 23 garfios grandes en forma de gancho dispuestos en dos hileras. Pluma visible como una línea oscura a lo largo de la línea media del manto. Dos órganos luminosos grandes, circulares y bulbosos a lo largo de la línea media ventral, sobre el tracto intestinal.

-Talla máxima: 30 cm de longitud del manto.

-Distribución: Cosmopolita en aguas tropicales, templadas y antárticas.

-Ambiente: Especie oceánica que se encuentra generalmente entre la superficie y 150 m, pero puede alcanzar hasta 800 m de profundidad.

-Importancia económica y usos: Actualmente no existen pesquerías dirigidas a esta especie.

-Referencias: Zuev y Nesis, 1971; Fischer *et. al.*, 1995

Octopus spp



-Descripción General: Se caracterizan por la posesión de ocho brazos circumorales y la ausencia de tentáculos. Presentan un cuerpo corto, en forma de saco, sin aletas laterales; manto con una abertura grande; ventosas dispuestas en dos hileras. Brazo izquierdo del tercer par hectocotilizado.

-Distribución: Cosmopolitas.

-Ambiente: Son animales bentónicos que viven desde la zona litoral hasta por lo menos 1000 m de profundidad.

-Notas: Tienen hábitos crípticos.

-Importancia económica y usos: Pesca comercial.

-Referencias: Fischer *et. al.*, 1995.