

TESIS DEFENDIDA POR

Adriana Lucía Romero Saavedra

Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dr. Eric Mellink Bijtel

Director del Comité

M. C. Vicente Ferreira Bartrina

Miembro del Comité

M. C. José de Jesús Ibarra Villaseñor

Miembro del Comité

Dr. Jaime Farber Lorda

Jeje del Departamento de Ecología

Dr. Federico Graef Ziehl

Director de Estudios de Posgrado

8 de Marzo del 2000

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>		<u>Página</u>
1	Principales regiones del Golfo de California (Modificado de Thomson, <i>et al.</i> , 1987. En: Moreno, 1992).	23
2	Fotografía aérea oblícua, de norte a sur, de Isla San Jorge, Sonora México. (E. Mellink, 1983).	24
3	Análisis de regresión; número de muestras y especies.	35
4	Análisis de regresión; número de muestras e Índice de diversidad.	35
5	Gráfica de los primeros dos ejes del análisis de componentes principales (Varimax normalizado) de las presas identificadas en las heces del lobo marino en la Isla de San Jorge, Sonora de 1998-1999.	41
6	Número de heces colectadas y número de especies identificadas en la Isla de San Jorge, Sonora de febrero de 1998 a marzo de 1999.	44

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla</u>		<u>Página</u>
I	Principales especies en la dieta de lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>) en la Costa Oriental del Pacífico.	12 y 13
II	Principales especies en la dieta de lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>) en el Golfo de California, México.	15
III	Número de heces de lobo marino colectadas y número de muestras con entre febrero de 1998 y marzo de 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.	30
IV	Número y porcentaje de otolitos identificados y número de picos de calamar por muestro entre febrero de 1998 y marzo de 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.	30
V	Familias presa del lobo marino en la Isla de San Jorge, con su abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa expresado en porcentajes, de febrero de 1998 a marzo de 1999.	32
VI	Especies presa del lobo marino en la Isla de San Jorge, con su abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa expresada en porcentaje, de febrero de 1998 a marzo de 1999.	33
VII	Número de muestras, número de especies e Índice de diversidad entre febrero de 1998 y marzo de 1999, en la Isla de San Jorge, Sonora.	34
VIII	Abundancia Relativa de especies presa del lobo marino por mes en la Isla de San Jorge (expresada en porcentaje).	37
IX	Frecuencia Relativa de especies presa del lobo marino por mes en la Isla de San Jorge (expresada en porcentaje).	38

DEDICATORIA

Dedicada a mi Mamá y Papá principalmente, por que este trabajo también es parte del proyecto de vida que iniciamos hace unos años los cinco como familia. Por su amor, paciencia y confianza incondicional. Por haberme enseñado con su ejemplo, que nada es imposible. En especial por darme la vida y ser los mejores padres.

A mis hermanas Irma y Ale, por todo su amor y comprensión en todo momento, por inspirarme a ser cada día mejor, por compartir la vida conmigo y por su hermosa sonrisa.

A mi abuelita Lupita por haber compartido conmigo parte de su vida, por su gran ternura y cariño y por haberme dado junto con mi abuelito Isaac: al mejor padre del mundo.

A mi abuelito Angel, por que siempre estás conmigo recordándome que el amor existe más allá de la vida.

A mi abuelita Leonor, por su gran fortaleza y ejemplo. Por todo el amor que nos has dado y por ser el pilar de nuestra familia.

A Sergio por la ayuda que me has brindado en momentos difíciles y por todos los momentos de alegría y felicidad que hemos compartido

A toda mi familia: Tías (os), primas (os), sobrinas (os), por su interés, confianza y apoyo en el desarrollo de la tesis y a lo largo de mi vida. Por su gran amor y paciencia. Pero sobre todo por formar parte de mi más grande tesoro: MI FAMILIA.

AGRADECIMIENTOS

A mi Director de Tesis Eric Mellink por haberme apoyado en el desarrollo de la tesis en el tiempo de mi estancia en el CICESE y por la confianza que tuviste en mi, gracias!

A Vicente Ferreira, muchas gracias por haberme escuchado, aconsejado y ayudado siempre que lo necesite, pero muy en especial por ser un amigo.

A Jesús Ibarra por su apoyo, paciencia y gran disponibilidad en el desarrollo y terminación de la tesis.

A Oscar Sosa, por sus comentarios y observaciones realizadas en el desarrollo de la tesis, en el tiempo que perteneció a mi comité.

Jaime Luevano Esparza, muchas gracias por tus consejos, amistad y experiencia. A Lucy, Ximena y Andrés gracias por su compañía y amistad en ese primer año de estancia en Ensenada.

A Jorge Domínguez por haberme ayudado en el trabajo de laboratorio, principalmente con la identificación peces y de otolitos (sin tu ayuda hubiera sido más difícil) y por tu amistad.

A Unai Markaida por ayudarme en la identificación de picos y otolitos, por toda la literatura que me prestaste, por tu compañía en el viaje al museo, por tu valiosa experiencia y amistad.

A Mark Lowry por sus consejos y su aportación en la identificación de los otolitos.

Al Museo Natural de Historia de Los Angeles por su hospitalidad y apoyo en las vistas realizadas al museo para la revisión de otolitos.

A Jeff Seigel por su interés, confianza, apoyo y amabilidad en estas visitas a su laboratorio en el Museo Natural de Historia.

Al CRIP-Ensenada, por los ejemplares de otolitos prestados para la identificación. A Lilia Alemán y al Dr. Oscar Pedrin por su amabilidad y disponibilidad a ayudarme en el trabajo de la tesis.

Al CIAT-Guaymas y a Juan Pablo Gallo por su hospitalidad y ayuda en la consulta de la colección de otolitos.

Al ITESM-Guaymas y a Manuel Nava por su ayuda y amabilidad al permitirme consultar la colección de otolitos.

A los pescadores de la Cooperativa de la Bahía de San Jorge, muy en especial a Carmelo, Rubén y al Currican.

A Cesar Almeda, por su ayuda en el área de computo, por su paciencia y su amistad.

A Marina Mondragon por su interés y ayuda en los últimos momentos de la tesis.

A todos mis maestros y demás investigadores del CICESE que me ayudaron y orientaron durante el desarrollo de mi tesis.

Rebeca Pineda por ser mi amiga y por demostrarme que todavía hay personas con una gran capacidad de compartir y ayudar, sin esperar nada a cambio y por supuesto a Doña Imelda por su gran hospitalidad.

A mis amigos y compañeros de generación (Rosy, Jesús, Oscar, Adán, Fer, Sarita, Lety, William, Enrique, Leo, Lulú y Elsa) gracias por compartir conmigo cada día en el CICESE y en ENSENADA haciendo más fácil y divertidos estos dos años y medio. Cada uno a su manera y estilo fue parte de mi vida y de la maestría.

A Angel Pineda por tu amistad y por tantos momentos agradables.

A mis cuñados Ricardo Rangel y Carlos Ibarra por su cariño y apoyo en el desarrollo de mi tesis y sobre todo por su amistad!

A Elsa Villegas, Sergio Avila y abuela por hacerme sentir parte de su familia y por el interés que han tenido en mi, gracias!

A Cony, Julián, Pablo y Mamá Serrano por su amistad, ayuda y cariño.

Sra. Andy por haber hecho de su casa, la mía por tanto tiempo.

Irma González y Magda y por su apoyo en el área administrativa y por su buen humor.

A Liliana Siqueiros por la oportunidad de trabajar con ella.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a todos los mexicanos que gracias a sus aportaciones pude realizar mis estudios de posgrado con la beca que me otorgaron.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) por su apoyo en el desarrollo de la maestría.

A todos mis amigos que aunque estemos lejos, nunca nos olvidamos.

Y a mi Dios por darme la fortaleza para seguir adelante...

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DE
EDUCACIÓN SUPERIOR DE ENSENADA**

DIVISIÓN DE OCEANOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA

**Dieta del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*)
en 1998 y 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.**

TESIS

Para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS
presenta:

ADRIANA LUCÍA ROMERO SAAVEDRA

Ensenada, Baja California, México.

Marzo del 2000

RESUMEN de la Tesis de Adriana Lucía Romero Saavedra, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGIA MARINA. Ensenada, Baja California, México. Marzo del 2000.

DIETA DEL LOBO MARINO (*Zalophus californianus californianus*) EN 1998 y 1999 EN LA ISLA DE SAN JORGE, SONORA.

Resumen aprobado por:

Dr. Eric Mellink Bijtel

La finalidad de este trabajo fue conocer la dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en la Isla de San Jorge en el estado de Sonora, México. Para ello se recolectaron heces de lobo entre febrero de 1998 y marzo de 1999. De las 234 heces colectadas, se identificaron otolitos de peces y picos de calamar. El 55.1% de las muestras contenía otolitos y el 20.5% picos. El número total de otolitos y picos fue de 1046 y 219 respectivamente, identificándose el 91.3% del total. Se encontraron además, otros restos de partes duras como escamas, lentes oculares y huesos los cuales no fueron utilizados para el análisis. De las 14 familias identificadas (13 de peces y una de calamar) se tienen 37 presas que formaron parte de la dieta del lobo: 26 especies, 21 géneros, 2 grupos identificados a nivel familia y 10 que fueron clasificados como especies no conocidas. Las familias más importantes (74.35%) fueron Loliginidae, Haemulidae, Engraulidae y Batrachoididae. De las 37 especies identificadas en la dieta del lobo, las más abundantes fueron: *Lolliguncula panamensis*, *Cetengraulis mysticetus*, *Porichthys analis*, *Engraulis mordax* y *Pomadasys panamensis* las cuales aportaron el 52.86% de la dieta. Y las especies con mayor frecuencia fueron: *Lolliguncula panamensis*, *Pomadasys panamensis*, *Porichthys* sp. y *Porichthys analis* aportando el 36% a la dieta del lobo.

La dieta del lobo marino en San Jorge estuvo compuesta de un amplio espectro de presas, principalmente por especies béntonicas y algunas pelágicas. La mayoría son especies solitarias y sólo cinco especies se agrupan formando cardúmenes. El lobo marino de California resultó ser un depredador oportunista, debido a que su dieta varió estacionalmente y estuvo formada de una gran cantidad de especies y cuyas variaciones en su dieta están aparentemente en función de las presas disponibles.

En el presente trabajo no se observó competencia entre el lobo marino y la pesca local, ya que ninguna de las especies presa del lobo es utilizada por los pescadores de la Bahía de San Jorge, como principal recurso pesquero, aunque no se descarta una posible interferencia negativa en el futuro.

Se discute el número mínimo de muestras colectadas como un factor que afectó la diversidad de especies mensualmente en el análisis de dieta, haciéndose la sugerencia con base en los resultados como número mínimo de muestras 40 heces.

Palabras clave: *Zalophus californianus*, dieta, otolitos, picos de calamar, Isla de San Jorge, Sonora.

ABSTRACT of the Thesis presented by ADRIANA LUCIA ROMERO SAAVEDRA as partial requirement to obtain the MASTER IN SCIENCES grade in MARINE ECOLOGY. Ensenada, Baja California, México. March 2000.

FOOD HABITS OF THE SEA LION (*Zalophus californianus californianus*) IN 1998 AND 1999 IN SAN JORGE ISLAND, SONORA.

ABSTRACT

The aim of the present study was to know the food habits of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) in San Jorge Island, State of Sonora, México. For this, sea lion scats were collected from february 1998 trough march 1999. Using fish otoliths and cephalopods beaks, that were recovered from 234 scats, it was possible to determine the food habits of the sea lion. In 55.1% and 20.5% of the samples fish otoliths and cephalopods beaks, were found respectively. The total number of otoliths and beaks recovered are 1046 and 219 respectively and 91.3% of the total were identified. Other prey remains such as fish scales, eye lenses and bones found in scats were not used for the analysis. There were 14 families identified (13 from fishes and one from cephalopods), 26 species, 21 genuses, 2 groups identified to family level and 10 groups that were named as a "unknown" species.

The most important families (74.35%) were Loliginidae, Haemulidae, Engraulidae and Batrachoididae. The most abundant species belong to these families and those are: *Loligunculla panamensis*, *Cetengraulis mysticetus*, *Porichthys analis*, *Engraulis mordax* and *Pomadasys panamensis*. The species with the highest frequency of occurrence were *Lolliguncula panamensis*, *Porichthys* sp., *Pomadasys panamensis* and *Porichthys analis*. The diet of sea lion in San Jorge was formed principally for benthonic and some pelagic species. Most of these are solitary species and only five form groups. The California sea lion resulted to be an opportunistic predator; the diet varied depending on prey availability all year long.

In the present study competence between sea lion and local fisheries was not observed. None of the prey species identified in the sea lion diet were used as a fisheries resource in the zone.

The minimum number of samples was discussed as an important factor that affects the species diversity in a diet analysis.

Key words: *Zalophus californianus*, diet, otolith, beaks of squid, Isla de San Jorge, Sonora.

DIETA DE LOBO MARINO (*Zalophus californianus californianus*) EN 1998 y 1999 EN LA ISLA DE SAN JORGE, SONORA.

I. INTRODUCCION

Los mamíferos marinos son los principales consumidores de la producción en todos los niveles tróficos en el mar (Bowen, 1997). Debido a su gran tamaño, abundancia y amplia distribución tienen una importante influencia en la estructura y función de algunas comunidades marinas (Estes, 1979; Ray, 1981; Laws, 1984; Katona y Whitehead, 1988).

Debido a este papel en el ecosistema, los mamíferos marinos pueden incidir en algunas pesquerías de manera nociva afectando a las poblaciones presas que son de interés comercial para el hombre (Butterworth, 1992; Punt y Butterworth, 1995). De hecho, hay lugares en donde se opina que: “La única foca buena, es la foca muerta” (Spalding, 1964). Al mismo tiempo, estas pesquerías pueden impactar a los mamíferos marinos (e.g. NRC 1996; Zavala-González y Mellink, 1997). Entender el papel de los mamíferos marinos en su ecosistema ayuda a evaluar el impacto de la depredación en las poblaciones presas y en la estructura general de la comunidad (Bowen, 1997).

El lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) es el pinípedo más abundante y de distribución más amplia en el Pacífico Mexicano. La costa occidental de la península de Baja California mantiene cerca del 45% del total mundial, y el Golfo de California el 14 % (Le Boeuf *et al.*, 1983). Este es el único pinípedo que habita el Golfo de California y en la década de los ochenta

existían alrededor de 31,000 animales (Zavala-González, 1994). Algunas veces se ha llegado a ver individuos solitarios de elefante marino (*Mirounga angustirostris*), lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) y foca de puerto (*Phoca vitulina*), (Aurioles-Gamboa *et al.*, 1983).

De las 29 colonias de lobo marino conocidas en el Golfo de California, 14 se encuentran en la región norte y contienen el 82% (19,000 individuos) de la población del Golfo: En esta región se encuentran las loberas más importantes del Golfo: San Jorge y San Esteban. La región central tiene diez colonias y el 15 % de la población del Golfo. La región sur incluye cinco colonias y tiene una población de cerca del 3 % de la población (Aurioles-Gamboa, 1988 y Zavala-González, 1994). Se ha sugerido que la distribución de las loberas tiene relación con la productividad primaria y secundaria de las aguas del Golfo ya que se encuentran asociadas con las zonas de surgencias (Zavala-González, 1993). Así, la distribución de los lobos en el Golfo de California se encuentra relacionada principalmente con la abundancia y distribución de sus presas (Aurioles-Gamboa, 1988).

Debido a que los lobos marinos se encuentran en zonas donde hay más alimento, coinciden frecuentemente con los pescadores. Cuando esto sucede a menudo hay interacciones que en ocasiones no son benéficas para ninguno de ellos. Los lobos marinos algunas veces se enmallan, pero también ocasionan daños a las artes de pesca y pérdidas del producto (Zavala-González y Mellink, 1997) y, por frecuentemente se les considera una plaga.

El impacto de estos pinípedos en las pesquerías del Golfo de California aún se desconoce, debido a los pocos censos que existen de este grupo (Le Boeuf *et al.*, 1983) y a la poca información que se tiene sobre la composición de su dieta. Las grandes poblaciones de lobos y aves marinas plantean la posibilidad de interacciones severas con la pesquería, sobre todo porque la pesca regional de escama parece estar incrementándose en algunos sitios, conforme aumentan las poblaciones humanas costeras en el área. (Zavala-González y Mellink, 1997). Tal es el caso de la Bahía de San Jorge.

La Isla de San Jorge se encuentra enfrente de la Bahía del mismo nombre y es una de las dos loberas reproductivas más importantes del Golfo. Tiene una población grande principalmente en la época reproductiva y posiblemente los lobos obtengan su alimento en el mismo sitio que los pescadores locales. La Isla no solo es importante por la colonia de lobos marinos, sino también por sus poblaciones importantes de aves (Everet y Anderson, 1991; Mailliard, 1923; Mellink y Palacios, 1993). La información sobre la ecología de los lobos aquí se limita al número de lobos que la han ocupado entre 1979 y 1985 y a la producción de crías en este período (Zavala, 1994; Zavala-González y Mellink, 1997). Para entender su papel en los ecosistemas locales y sus interacciones con el humano es necesario conocer más de la dinámica de estas poblaciones.

II. ANTECEDENTES

II.1 Importancia del lobo marino

Generalmente cuando se menciona la importancia que tiene alguna especie, ésta se mide con base en la utilidad o beneficio que de éste puede obtener el hombre. Es decir, su importancia económica, sin considerar la importancia biológica y ecológica que tiene la especie. El lobo marino no es la excepción, además de tener gran importancia por ser un depredador tope, el hombre lo ha explotado. En México el lobo marino fue explotado intensamente durante el siglo XIX y XX. Entre 1860 y 1870, los balleneros mataban a los lobos por el aceite y la piel. Posteriormente se le cazó por su carne, vibrisas y genitales (Zavala-González y Mellink, aceptado). Además su carne se utilizó para hacer alimento de perros y gatos (Fry, 1939). El tamaño de la población de lobo marino incrementó por lo menos hasta 1991 debido a la protección que se le ha dado al lobo en lo que se refiere a su conservación en México (Zavala-González, 1993).

El lobo marino de California, junto con numerosas especies de aves y ballenas, son los depredadores tope en las productivas aguas del Golfo de California (Le Boeuf *et al.*, 1983). Aunque el lobo se encuentra en la cúspide de la pirámide trófica también llega a ser presa de algunas especies. Se han encontrado restos de pinípedos en estómagos de tiburón blanco o lobo (*Carcharodon carcharias*), tiburón tigre (*Galeocerdo cuvier*), tiburón azul (*Prionace glauca*) y orcas (*Orcinus orca*) (Rice, 1968 y LeBoeuf *et al.*, 1982; LeBoeuf, 1985). Las presas más fáciles para estos depredadores son los juveniles o las crías debido a que aún no están preparados para defenderse o huir del ataque. Los adultos en

ocasiones también llegan a ser presa de ellos, y si logran escapar quedan con cicatrices, miembros mutilados o heridas graves que posteriormente pueden causarles la muerte.

Es muy común que los lobos se enmallen incidentalmente, pero hay casos en los que se les ha capturado deliberadamente. En la Isla de San Pedro Mártir se encontraron 14 lobos marinos enmallados en una red de 15-20 m. en un área de reproducción, en julio de 1993 (Thomson y Mesnick, no publicado). Se concluyó que la captura había sido intencional, aunque los pescadores argumentaron captura incidental como resultado de su pobre experiencia. También algunas veces los pescadores les disparan (Zavala-González y Mellink, 1997), en cuyo caso podría no existir evidencia de la agresión, ya que los lobos sacrificados generalmente se hunden.

II.2 Hábitat

Los lobos habitan las Islas y, en algunos casos, las costas de las penínsulas o del continente (Zavala-González, 1993). Prefiere habitar las Islas a localidades en tierra continental, ya que así evitan a los posibles depredadores terrestres. Considerando esta preferencia de los lobos, el número y distribución de las Islas puede ser un factor limitante en su distribución y abundancia dentro del Golfo de California (Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

Las Islas que el lobo prefiere son las de tamaño pequeño y mediano (1 a 7 km de longitud). Esta condición puede estar en función de la ausencia de sitios adecuados para la reproducción en Islas muy pequeñas, y de la posible presencia

de depredadores terrestres que pueden existir en Islas muy grandes, además de que en estas últimas la comunicación entre los animales pudiera ser más sencilla, principalmente en la época de reproducción (Aurioles-Gamboa y Zavala-González, 1994).

Los substratos en donde se ha encontrado al lobo en la época de reproducción incluyen playas rocosas, de cantos rodados y terrazas líticas (Zavala-González, 1994). El territorio del macho se encuentra generalmente en la zona acuática, enfrente de los grupos de hembras y crías (LeBoeuf *et al.*, 1983; Zavala-González, 1990). Las loberas no reproductivas, donde se encuentran los solteros, son generalmente playas de arena. La elección de un sitio para la reproducción no depende solamente de las características físicas de la Isla. Ya que ésta no solo les debe proporcionar seguridad y espacio, sino también debe encontrarse cerca de un área de gran concentración de alimento.

La Isla de San Jorge es de tamaño pequeño a mediano (1097 m de longitud), con playas rocosas. Y se encuentra en una zona de alta productividad debido a las surgencias de invierno que ocurren en la región norte del Golfo (Alvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991). Estas características le confieren a la Isla ser una de las loberas reproductivas más importantes del Golfo, junto con la lobera de la Isla San Esteban. La población de lobos observada en el mes de junio de 1998 fue de 2083 adultos y 139 crías; en julio del mismo año el total de lobos fue 6717 de los cuales 793 eran crías. En junio de 1999 había 2953 lobos: 191 machos adultos, 76 machos subadultos, 1254 hembras, 397 juveniles y 1035 crías (datos del laboratorio de Ecología de Fauna Silvestre, del CICESE).

II.3 Importancia de los estudios de dieta

El conocimiento de los hábitos alimentarios de la fauna silvestre es de gran relevancia, ya que aporta información básica para los programas de conservación o manejo (Korschgen, 1980). Los estudios de dieta de los mamíferos marinos son importantes para conocer su biología y el papel de éstos dentro del ecosistema marino. Además sirven para cuantificar la interacción entre la pesquería y los mamíferos marinos y la importancia económica y ecológica de estos últimos (Pierce y Boyle, 1991).

La dieta de un mamífero marino se puede determinar por: observación directa, análisis de estómagos de animales muertos, análisis de regurgitados, lavado de estómagos y análisis de heces (Pierce y Boyle, 1991), y varios de estos métodos se pueden combinar (Roffe y Mate, 1984). El escoger cualquiera de estos métodos dependerá de los objetivos del proyecto y de los recursos con los que se cuenta para realizar el estudio.

La información más completa que el análisis de heces fecales o las muestras de estómagos nos pueden dar, es el porcentaje con que cada presa contribuye a la dieta (Pinkas *et al.*, 1971). Esta información se obtiene a partir de las partes duras que se colecten de las heces fecales o de los estómagos. Las partes que generalmente se utilizan son los picos de calamar y los otolitos de peces, ya que estos son los restos que más resisten la digestión. La forma, tamaño y otras características de las partes duras permitirán la identificación de las especies, además de que proveen información sobre la abundancia y diversidad de las

presas (Fitch y Brownell, 1968). Sin embargo, estos restos se encuentran sometidos a procesos digestivos y son erosionados fácilmente (DaSilva y Neilson, 1985; Dellinger y Trillminch, 1988), ello ocurre principalmente con los otolitos debido a su composición de carbonato de calcio. Los picos de calamar formados de quitina son más resistentes a la digestión y su representación en los restos podría ser mayor que la de los otolitos, estando estos últimos subrepresentados en la dieta. Además, los lobos en ocasiones regurgitan su alimento debido a la dificultad de digerir algunas partes duras (picos y otolitos), o pueden ingerir únicamente parte del pescado eliminando la cabeza (Pitcher, 1980; Boyle *et al.*, 1990; Pierce y Boyle, 1991), que es donde se encuentran los otolitos.

A pesar de las desventajas de realizar análisis de dietas utilizando heces fecales, las ventajas sobre los otros métodos son mayores. La colecta de muestras y el tiempo de procesamiento es menor y más fácil, tanto en el campo como en el laboratorio. Además, de que ocupan menos espacio, son más fáciles de transportar y el costo de trabajar únicamente con heces es menor (Prime y Hammond, 1987).

Existen diferentes métodos para la colecta de heces. El escoger alguno de estos dependerá del sitio en donde se encuentra el animal a estudiar (Pierce y Boyle, 1991). La disponibilidad de las heces es un factor limitante debido a que la mayoría de las defecaciones ocurren cuando el animal se encuentra en el agua, pero la colecta en el mar es poco práctica. Las colectas se hacen generalmente en áreas de descanso o en las zonas de reproducción, aunque al coleccionar únicamente en tierra se estará perdiendo información. Dependiendo del animal con el que se

esté trabajando, será el sitio de colecta. La colecta de heces en los sitios de reproducción puede ser limitado para especies que como las focas, ya que no se alimentan en esta época (McConnell *et al.*, 1984). Los Otáridos sí se alimentan durante la época reproductiva y las hembras intercalan el amamantamiento de la cría con viajes de alimentación (Harwood y Croxall, 1988).

Al coleccionar heces es importante tomar en cuenta la dinámica de la marea, la velocidad de digestión y de nado del lobo. Debido a que muchas de las heces se excretan en las zonas intermareales, sólo es posible encontrarlas cuando la marea es baja. Y dependiendo del tiempo de digestión de cada especie, las presas ingeridas por los lobos serán representativas para ciertos días y áreas (Pierce y Boyle, 1991). Se tienen reportes de recuperación de otolitos de 6.5 a 29.75 horas después de haber sido consumida la presa por una foca común (Prime, 1979). Sin embargo, se han encontrado restos de peces ingeridos por una foca después de 100 horas de haberse alimentado (Harvey, 1988 y 1989). Para el caso del lobo marino de California se sabe que sólo se puede recuperar una fracción de los otolitos de las presas consumidas. En un estudio la recuperación de otolitos de *Engraulis mordax*, *Trachurus symmetricus* y *Scomber japonicus*, en las heces del lobo de fue del 6%, 35% y 18% respectivamente (Hawes, 1983).

Para realizar la colecta de heces en las loberas reproductivas se debe considerar el disturbio que se hace en la colonia, debido a que los lobos pueden huir afectando el éxito reproductivo de la colonia (Prime y Hammond, 1987). En otros casos este disturbio puede causar la muerte de crías al tratar de escapar

hacia el mar, por el abandono de sus madres o al ser aplastadas por algún lobo adulto.

II.4 Dieta del lobo marino

Existen muchos estudios de la dieta de pinípedos debido a la importancia de sus interacciones con las pesquerías. Los estudios realizados en el Océano Pacífico han sido realizados en las costas de California con los pinípedos que habitan la zona (*Zalophus californianus*, *Eumetopias jubatus*, *Callorhinus ursinus*, *Arctocephalus townsendi*, *Phoca vitulina* y *Mirounga angustirostris*), y algunos otros en las Costas de Oregon, Washington, Columbia Británica y Baja California. La información que estos estudios han generado está relacionada principalmente con las actividades y estrategias de alimentación y forrajeo.

Probablemente la mayoría de las presas preferidas por los pinípedos son de fondo (Spalding, 1964). Estas son aprovechadas durante las migraciones verticales que realizan estas durante la noche hacia la superficie. Durante el día sus hábitos cambian y se alimentan de especies pelágicas (Antonelis y Fiscus, 1980). Se ha observado al lobo alimentándose en la superficie de diferentes grupos de peces (Roffe y Mate, 1984). La mayoría de los estudios realizados con diferentes especies de Otáridos concluyen que su dieta está relacionada principalmente con la disponibilidad de alimento.

El lobo marino de California tiene una dieta diversa que varía según el sitio, la estación del año y el año. Es oportunista ya que se alimenta de una gran cantidad de peces y calamares (Tabla I; Everitt, 1981; Ainley *et al.*, 1982; Antonelis

et al., 1984; Aurióles-Gamboa *et al.*, 1984; Roffe y Mate, 1984, Beach *et al.*, 1985; DeAnda-Delgado, 1985; Lowry y Folk, 1987; Salazar-Godoy, 1989; Lowry *et al.*, 1990, 1991; Orr, J., 1998). Las presas principales del lobo marino de California en las costas de California son la anchoveta norteña (*Engraulis mordax*), el calamar (*Loligo* sp.), la macarela (*Trachurus symmetricus*), la merluza (*Merluccius productus*) y el rocot (*Sebastes* sp.) (Fiscus y Baines, 1966; Antonelis y Fiscus, 1980; Antonelis *et al.*, 1984 y Lowry *et al.*, 1990, 1991).

La dieta del lobo es flexible pero al parecer existen preferencias por ciertas especies. Estas preferencias están asociadas con la abundancia y los patrones migratorios de sus presas. Cuando la presa preferida del lobo es abundante, el número de otras presas consumidas es menor. Por ejemplo, la anchoveta es la presa favorita del lobo en la Isla de San Nicolás. Este pez es abundante cerca de la Isla, principalmente en la época de desove y en esta época es cuando los lobos dejan de comer de otras especies, para alimentarse casi por completo de la anchoveta (Lowry *et al.*, 1990, 1991 y 1992).

No todas las especies que fueron identificadas en los estudios como presas del lobo, tienen importancia comercial. En la Isla Cedros, por ejemplo, el lobo se alimenta de especies que tienen interés comercial en otras regiones como el lenguado y el pulpo. Sin embargo, estas no son explotadas por los pescadores de la Isla (Salazar-Godoy, 1989). Por lo tanto, aunque el lobo se alimente de especies de interés para la pesca ribereña, no existe necesariamente una interacción negativa entre ellos.

Tabla I. Principales especies en la dieta de lobo marino (*Zalophus californianus*) en la Costa Oriental del Pacífico.

AREA DE ESTUDIO	PRESAS PRINCIPALES	AUTOR
Costas de Columbia Británica. Canadá (1958-1961)	<i>Clupea palasii</i>, <i>Octopus</i> sp., <i>Squalus suckleyi</i>, <i>Oncorhynchus</i> sp., <i>Theragra chalcogrammus</i>	Spalding, D.J. (1964)
Puget Sound, Washington. EUA. (1979)	<i>Merluccius productus</i>, <i>Theragra chalcogramma</i>, <i>Gradus macrocephalus</i> y <i>Paroohrys vetulus</i>	Everitt, R. (1981)
California. EUA (1958-1959)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i> y <i>Loligo opalescens</i>	Fiscus, C. y G. Bienes (1966)
Isla Farallón, California. EUA (1971-1980)	<i>Merluccius productus</i>, <i>Loligo opalescens</i> y <i>Engraulis mordax</i>	Ainley, <i>et al.</i> (1982)
Isla de San Miguel. EUA. (1978-1979)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i>, <i>Loligo opalescens</i> y <i>Sebastes paucispinis-goodei-jordani</i>	Antonelis, <i>et al.</i> (1984)
Isla de San Miguel, California. EUA. (1985)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i>, <i>Loligo opalescens</i> y <i>Sebastes</i> spp.	Antonelis, <i>et al.</i> (1990)
Isla de San Nicolás, California. EUA. (1981-1986)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i>, <i>Loligo opalescens</i>, <i>Trachurus symmetricus</i> y <i>Sebastes</i> spp.	Lowry, <i>et al.</i> (1990)
Isla de San Nicolás, California. EUA. (1995)	<i>Sebastes</i> spp., <i>Trachurus symmetricus</i>, <i>Loligo opalescens</i> y <i>Engraulis mordax</i>	Orr, J. (1998)

Tabla I. Continuación

AREA DE ESTUDIO	PRESAS PRINCIPALES	AUTOR
Isla de San Clemente, California. EUA. (1981-1986)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i>, <i>Loligo opalescens</i>, <i>Sebastes spp.</i>, <i>Trachurus symmetricus</i>, <i>Chromis punctipinnis</i>, <i>Scomber japonicus</i>, <i>Pleurocondes planipes</i> y <i>Octopus spp.</i>	Lowry, <i>et al.</i> (1990)
Islas Coronado, Baja California. México. (1983-1984)	<i>Engraulis mordax</i>, <i>Merluccius productus</i>, <i>Octopus spp.</i>, <i>Sebastes spp.</i>, <i>Porichthys notatus</i> y <i>Chromis punctipinnis</i>	De Anda-Delgado (1985)
Isla de Cedros, Baja California. México. (1987-1988)	<i>Octopus spp.</i>, <i>Porichthys notatus</i>, <i>Citharichthys sordidus</i>	Salazar- Godoy (1989)

* En negritas se distinguen a las especies de importancia comercial en la zona de estudio, con excepción del estudio de Everitt (1981).

Los estudios realizados sobre dieta de lobo marino en México aún son escasos. En estos se ha concluído, al igual que en otros sitios, que la dieta del lobo es muy diversa y que depende principalmente de la disponibilidad y abundancia local de sus presas. Los lobos marinos son oportunistas y forrajean principalmente durante la noche y algunas de sus principales presas del lobo son especies de fondo que realizan migraciones verticales, además, de algunas especies pelágicas que forman cardúmenes (Tabla II; Aurióles-Gamboa, 1984; Sánchez-Arias, 1992 ; García-Rodríguez, 1995).

Tabla II. Principales especies en la dieta de lobo marino (*Zalophus californianus*) en el Golfo de California, México.

AREA DE ESTUDIO	PRESAS PRINCIPALES	AUTOR
Islas Angel de la Guarda: Granito y Los Cantiles, Baja California. México. (1989)	<i>Diaphus</i> sp., <i>Trichiurus nitens</i> , <i>Coelorhynchus scaphopsis</i> , <i>Merluccius productus</i> , <i>Diaphus</i> sp., <i>T. nitens</i> y <i>M. productus</i>	Sánchez-Arias (1992)
Islote el Racito, Bahía de las Animas, Baja California. (1986-1987)	<i>Sardinops sagax</i> , <i>Scomber japonicus</i> , <i>Haemulopsis</i> sp., <i>Sebastes</i> sp., <i>Merluccius</i> sp.	Orta-Dávila (1988)
Bahía de la Paz, Baja California Sur. (1980-1981)	<i>Aulopus</i> sp., <i>Neobythites</i> sp., <i>Pronotogramus</i> sp.	Aurióles-Gamboa (1984)
Los Islotes, Baja California Sur. (1990, 1993)	<i>Porichthys notatus</i> , <i>Trichiurus nitens</i> , <i>Aulopus bajacalí</i> , <i>Pronotogramus multifasciatus</i> , <i>P. eos</i> , <i>Prionotus</i> sp., <i>Serranus eaquidens</i> y <i>Diplectrum</i> sp.	García-Rodríguez (1995)
Los Islotes, Baja California Sur. (1994, 1995)	<i>Pronotogramus multifasciatus</i> , <i>P. eos</i> y <i>Aulopus bajacalí</i>	Orr, J. (1998)

* En negritas se distinguen a las especies de importancia comercial en la zona de estudio.

III. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente estudio fue Determinar la dieta del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*) en las Islas de San Jorge, Sonora durante el ciclo 1998-1999.

III.1 Objetivos Particulares

1. Determinar las especies presa del lobo marino en las Islas de San Jorge, Sonora durante el ciclo 1998-1999.
2. Determinar la variación estacional en la dieta en las Islas de San Jorge, Sonora durante el ciclo 1998-1999.

VI. RESULTADOS

Durante los 8 muestreos realizados en la Isla de San Jorge se colectaron 234 heces. De éstas, 201 tenían escamas (85.9%). En 190 muestras hubo huesos (81.2%), tales como vértebras y espinas. En 129 (55.1%) se encontraron otolitos y en 48 muestras había picos de calamar (20.5%). Hubo algunas muestras (13%) que no contenían ningún resto identificable (Tabla III.). Además de los restos mencionados, las heces contenían algunos parásitos y lentes oculares de peces y de calamar.

De las 129 muestras en donde se encontraron otolitos se recuperaron 1046. El número de otolitos en cada muestreo varió de 12 a 361. En el análisis de los datos no se formaron pares (derecho e izquierdo) y se trabajó únicamente con el número total de otolitos identificados. De los 1046 otolitos recuperados, se identificaron 936 (89.5%). Los otolitos identificados correspondieron a 26 especies, de 21 géneros y 14 familias (Apéndice 1). Se identificaron dos grupos a nivel familia con 21 y 13 otolitos cada uno. Otros 10 grupos se colocaron a nivel de especies no conocidas, en donde hay en total 71 otolitos.

En las 48 muestras donde se encontraron picos de calamar, se recuperaron 219. En todos los meses muestreados se encontraron picos y la cantidad varió en cada mes entre 1 y 99 (Tabla IV). Los picos se separaron en 102 superiores y 117 inferiores. Para el análisis de datos se utilizó el número total de picos de manera que fuera comparable con el número de otolitos.

Todos los picos pertenecieron al mismo género.

Tabla III. Número de heces de lobo marino colectadas y número de muestras con entre febrero de 1998 y marzo de 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.

Mes de	No. de	Escamas	Huesos	Otolitos	Picos
--------	--------	---------	--------	----------	-------

colecta	muestras				
Febrero 1998	12	11	12	3	1
Abril 1998	10	9	10	5	1
Junio 1998	12	11	12	5	1
Julio 1998	25	15	15	12	2
Octubre 1998	44	38	35	23	2
Diciembre 1998	26	20	22	14	4
Enero 1999	58	55	47	40	22
Marzo 1999	47	42	37	27	15
Total	234	201	190	129	48

Tabla IV. Número y porcentaje de otolitos identificados y número de picos de calamar por muestro entre febrero de 1998 y marzo de 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.

Mes de colecta	No. de otolitos por muestreo	Identificados	(%)	No. de Picos
Febrero 1998	18	13	72.2	1
Abril 1998	12	12	100	1
Junio 1998	21	21	100	1
Julio 1998	63	58	92.1	2
Octubre 1998	125	109	87.2	4
Diciembre 1998	100	99	99	16
Enero 1999	346	289	83.5	95
Marzo 1999	361	335	92.8	99
Total	1046	936	89.5	219

VI.1 Familias y especies Importantes en la dieta del lobo marino

De acuerdo con su abundancia relativa, cuatro familias fueron las más importantes: Loliginidae (20 %), Haemulidae (19.9 %), Engraulidae (19.17 %) y Batrachoididae (15 %). Estas familias suman 74.35 % del total de otolitos y picos identificados (Tabla V). Considerando su frecuencia relativa las familias más importantes durante todo el año de estudio fueron Haemulidae (19.41%), Loliginidae (17.58%) y Batrachoididae (16.12%). Estas familias suman el 53.11%.

Las especies más abundantes fueron 5 de las 37 identificadas: *Lolliguncula panamensis* (17.8 %), *Cetengraulis mysticetus* (9.9 %), *Porichthys analis* (9.3 %), *Engraulis mordax* (7.9 %) y *Pomadasys panamensis* (7.7 %). Estas suman 52.86 % del total identificado (Tabla VI). La mayoría de las especies tuvieron muy baja frecuencia; sólo el calamar (*Lolliguncula panamensis*), obtuvo la más alta (12.28%) seguido de *Porichthys* sp. (8.19%), *Pomadasys panamensis* (8.19%) y *Porichthys analis* (7.02%). Aportando un total de 35.68%.

Con base en los criterios de Lowry y Oliver (1986) y Lowry *et al.* (1990) la única presa importante fue el calamar (*Lolliguncula panamensis*), las presas comunes fueron *Pomadasys panamensis*, *Porichthys* sp. y *P. analis*, mientras que todas las demás fueron eventuales.

Tabla V. Familias presa del lobo marino en la Isla de San Jorge, con su abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa expresado en porcentajes, de febrero de 1998 a marzo de 1999.

FAMILIA	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa
Loliginidae	219	20.28	48	17.58
Haemulidae	215	19.91	53	19.41
Engraulidae	207	19.17	14	5.13
Batrachoididae	162	15	44	16.12
Serranidae	68	6.30	20	7.33
Synodontidae	44	4.07	16	5.86
Paralichthyidae	41	3.80	17	6.23
Scianidae	31	2.87	16	5.86
Cynoglossidae	31	2.87	14	5.13
Trichiuridae	28	2.59	11	4.03
Gerreidae	21	1.94	13	4.76
Carangidae	11	1.02	5	1.83
Ariidae	1	0.09	1	0.37
Ophidiidae	1	0.09	1	0.37
Totales	1080		273	

Tabla VI. Especies presa del lobo marino en la Isla de San Jorge, con su abundancia, abundancia relativa, frecuencia y frecuencia relativa expresada en porcentaje, de febrero de 1998 a marzo de 1999.

ESPECIE	Abundancia	Abundancia Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa
<i>Lolliguncula panamensis</i>	206	17.85	42	12.28
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	115	9.97	11	3.22
<i>Porichthys analis</i>	108	9.36	24	7.02
<i>Engraulis mordax</i>	92	7.97	3	0.88
<i>Pomadasys panamensis</i>	89	7.71	28	8.19
<i>Haemulopsis</i> sp.	57	4.94	16	4.68
<i>Porichthys</i> sp.	51	4.42	28	8.19
<i>Orthopristis reddingi</i>	48	4.16	17	4.97
<i>Synodus sechurae</i>	44	3.81	16	4.68
sp 5 NC	32	2.77	8	2.34
<i>Symphurus</i> sp.	31	2.69	14	4.09
<i>Diplectrum</i> sp.	29	2.51	6	1.75
<i>Cyclopsetta querna</i>	28	2.43	13	3.80
<i>Trichiurus nitens</i>	28	2.43	11	3.22
<i>Paralabrax</i> sp.	26	2.25	9	2.63
<i>Cynoscion</i> sp.	25	2.17	11	3.22
sp 1 Haemulidae	21	1.82	8	2.34
<i>Ancylopsetta</i> sp.	13	1.13	6	1.75
sp 2 Serranidae	14	1.13	6	1.75
<i>Lolliguncula</i> sp.	13	1.13	7	2.05
sp 6 NC	12	1.04	9	2.63
<i>Eucionostomus gracilis</i>	11	0.95	8	2.34
<i>Trachinotus</i> sp.	11	0.95	5	1.46
<i>Eucinostomus argenteus</i>	10	0.87	6	1.75
sp 8 NC	10	0.61	3	0.88
<i>Micropogonias megalops</i>	4	0.35	4	1.17
sp 4 NC	4	0.35	4	1.17
sp 11 NC	4	0.35	2	0.58
sp 12 NC	4	0.35	2	0.58
<i>Porichthys mimeticus</i>	3	0.26	3	0.88
sp 3 NC	3	0.26	3	0.88
<i>Umbrina roncador</i>	2	0.17	2	0.58
sp 7 NC	2	0.17	2	0.58
sp 10 NC	2	0.17	2	0.58
<i>Arius</i> sp.	1	0.09	1	0.29
<i>Lepophidium prorates</i>	1	0.09	1	0.29
sp 9 NC	1	0.09	1	0.29
Totales	1155		342	

VI.2 Número de Especies

El número de heces colectados por mes varió entre 10 y 58. Existió una variación en el número de especies identificadas mensualmente. Al aumentar el número de muestras por colecta también aumentó el número de especies en las heces y aumentó el valor del Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (Tabla VII). El valor más alto de diversidad fue de 1.22 que corresponde al mes de enero de 1999 y coincide con el número de muestra mayor de 58. El análisis de regresión mostró una relación estadísticamente significativa entre el tamaño de la muestra y el número de especies identificadas en la dieta del lobo y el Índice de diversidad en cada mes. Con base en los resultados anteriores, se sugiere como tamaño mínimo de muestra 45 (Fig. 3 y 4).

Tabla VII. Número de muestras, número de especies e Índice de diversidad entre febrero de 1998 y marzo de 1999, en la Isla de San Jorge, Sonora.

Mes de Colecta	No. de muestra	No. de especies	(H') Índice de diversidad
Febrero 1998	12	6	0.71
Abril 1998	10	6	0.61
Junio 1998	12	8	0.76
Julio 1998	25	15	1.08
Octubre 1998	44	19	1.1
Diciembre 1998	26	17	0.91
Enero 1999	58	34	1.22
Marzo 1999	47	22	1.01

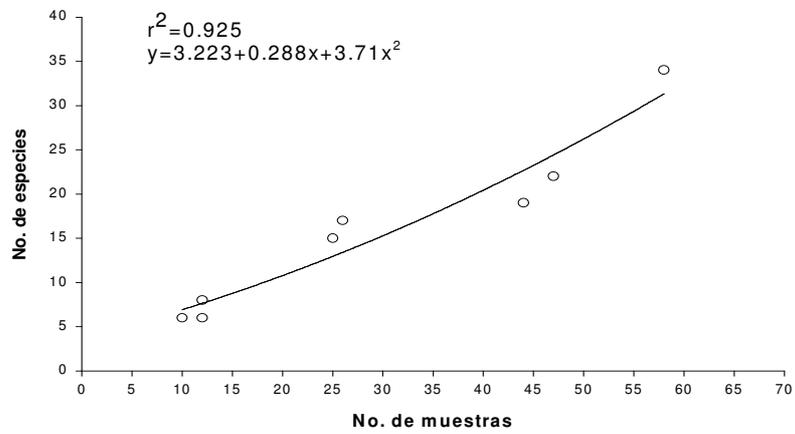


Figura 3. Análisis de regresión; número de muestras y número de especies.

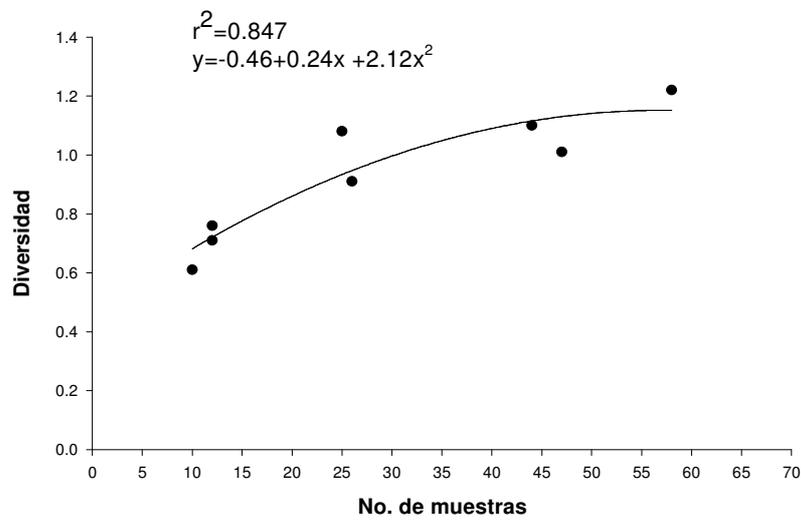


Figura 4. Análisis de regresión; número de muestras e Índice de diversidad.

VI.3 Variación mensual de presas del lobo marino

Las diferencias mensuales en la composición de la dieta del lobo marino durante el estudio están relacionadas con las estaciones del año, las cuales determinaron la distribución y abundancia de las presas (Tabla VIII y IX). En el mes de febrero el 92.9% de las especies consumidas fueron peces y el 7.1% restante estuvo formado por calamares. Se identificaron seis especies en la dieta del lobo, mismas que aparecieron en todo los meses. Tanto en abundancia como en frecuencia la especie más importante fue *Symphurus* sp., 35.71% y 25% respectivamente. Le siguieron en importancia *Porichthys analis*, aportando el 21.43% al mes. Únicamente dos especies pertenecieron a la misma familia (Haemulidae): *Haemulopsis* sp. y *Pomadasys panamensis*, que aportaron el 28.58% de los restos identificados.

En abril la dieta del lobo estuvo formada en 92.3% por peces. Se identificaron seis especies como presas del lobo, todas de diferentes familias. La especie más importante en cuanto a su abundancia y frecuencia fue *Pomadasys panamensis*, aportando el 53.85% de abundancia y con 44.44% de frecuencia.

En junio, cuando el lobo se encontraba en la temporada reproductiva, su dieta estuvo formada básicamente por peces (95.5%). Se encontraron en la dieta ocho especies, todas de familias diferentes. La especie más importante por fue *Cynoscion* sp., (40.91% de abundancia y 25% de frecuencia), siendo éste el mes en que mayor importancia tuvo ésta especie.

sp 9 NC							0.7	
---------	--	--	--	--	--	--	-----	--

En julio la dieta estuvo formada casi en su totalidad de peces (96.7%). Se identificaron 15 especies, siendo las más importantes por su abundancia *Porichthys* sp. y *P. analis* (Familia Batrachoididae), aportando ésta familia el 30% a la dieta del mes. Otra especie importante fue *Trichiurus nitens* (11.67%). Al considerar su frecuencia, las especies más importantes fueron también *Porichthys* sp. (14.81%), *Trichiurus nitens* y *Ancylopsetta* sp. cada una aportando 11.1% a la dieta.

En el mes de octubre la dieta también estuvo formada principalmente por peces (96.5%). Se identificaron 19 especies de 11 familias. Por su abundancia relativa las especies más importantes fueron *Haemulopsis* sp. (19.47%) y *Porichthys analis* (18.58%). Por su frecuencia, las especies más importantes fueron las mismas, además de *Orthopristis reddingi* (cada una con el 11.63% de la muestra).

En diciembre, el calamar comenzó a tener mayor importancia como presa del lobo (14%), aunque el aporte de los peces a la dieta siguió siendo mayor (86%). En total se identificaron 18 especies, de 10 familias. Las especies más importantes fueron *Pomadasys panamensis* (37.39%), *Haemulopsis* sp. (15.65%) y *Lolliguncula panamensis* (13.04%). Además, las dos primeras junto con *Porichthys* sp. (11.11%) fueron las especies que más veces aparecieron en las heces en éste mes (*P. panamensis* 16.67% y *Haemulopsis* sp. 11.11%).

En enero el calamar aportó el 23.7% a la dieta del lobo. Se encontraron 34 especies, de 13 familias. Las especies más importantes, por su abundancia relativa, fueron *Lolliguncula panamensis* (23.7%), *Cetengraulis mysticetus*

(10.94%) y *Synodus sechurae* (8.85%). Por su frecuencia las especies más importantes fueron *Lolliguncula panamensis* (14.71%) y *Porichthys* sp. (8.82%).

En marzo el calamar siguió siendo importante en la dieta del lobo, con el 23.8% de abundancia y 22.2% de frecuencia. En total se encontraron 23 especies, pertenecientes a 9 familias. Por su abundancia las especies más importantes fueron *Lolliguncula panamensis* (21.66%), *Engraulis mordax* (20.74%), *Cetengraulis mysticetus* (14.06%) y *Porichthys analis* (13.36%) contribuyendo con más del 69%. Por su frecuencia, las especies más importantes fueron *Lolliguncula panamensis* (20.83%) y *Porichthys analis* (9.72%).

VI.6 Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales utilizando la frecuencia de las especies presa explica el 43% de la varianza, utilizando los factores 1 y 2 (21.6 y 11% respectivamente). El eje 1 sugiere una ordenación estacional de verano a la izquierda y el invierno a la derecha. Las muestras de otoño y primavera se encuentran intermedias aunque mas cercanas a las de invierno. Este gradiente no estuvo claramente asociado con grupos de peces particulares y parece haber respondido principalmente a cambios en la frecuencia en que aparecieron en la dieta del lobo en los meses de estudio. Sin embargo, la presencia la mayoría de las especies se observaron a lo largo de los meses y solo algunas aparecieron exclusivamente en los meses de invierno.

Figura 5. Gráfica de los primeros dos ejes del análisis de componentes principales (Varimax normalizado) utilizando la frecuencia de las presas identificadas en las heces del lobo marino en la Isla de San Jorge, Sonora de 1998-1999.

La poca variabilidad entre las especies a lo largo del año permite suponer que la presencia de la mayoría de las especies es constante a lo largo del año y la variación estacional observada en el análisis de componentes principales podría estar relacionada con algunos otros factores desconocidos por el momento ya que las semejanzas observadas son pocas y no se logró determinar cuales fueron las características que permitieron la formación de estos grupos.

VII. DISCUSION

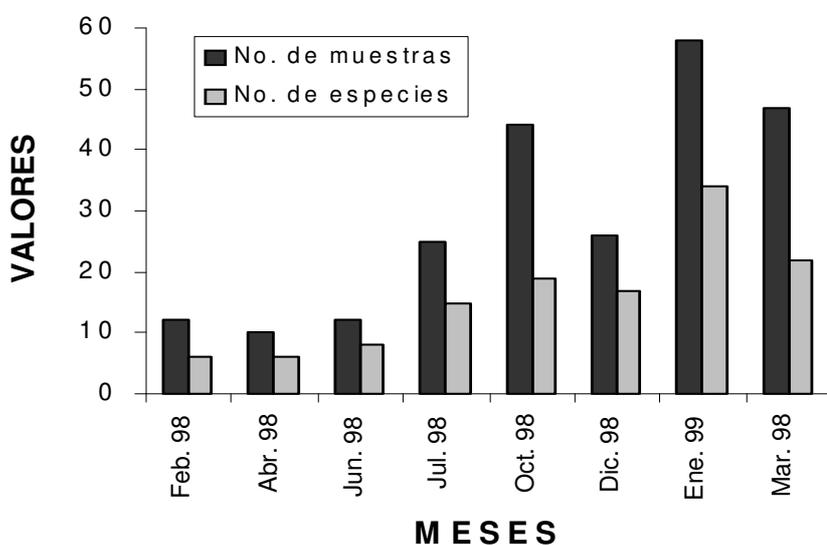
De acuerdo con los resultados obtenidos el lobo marino de California consume una gran variedad de especies. Las 37 presas identificadas incluyen 14 familias (13 de peces y una de calamar). La mayoría de las presas que formaron parte de la dieta del lobo marino se observaron intermitentemente a lo largo del año y existieron variaciones mensuales relacionadas a su abundancia y frecuencia. Aunque no se tiene información detallada sobre la abundancia y disponibilidad de las presas en la zona de estudio, las variaciones que existen en la composición de la dieta probablemente se encuentren relacionadas directamente con la disponibilidad de las especies presa en el área de alimentación del lobo.

Con base en los resultados de este estudio se puede decir que el lobo marino no es un depredador especializado y que se alimenta de una gran variedad de especies. La gran diversidad de especies identificadas en la dieta del lobo permite suponer que no necesita de ninguna en particular para sobrevivir, aunque tenga preferencia por algunas de ellas.

VII.1 Consideraciones metodológicas

Independientemente del método utilizado para conocer la dieta de los pinípedos, es importante contar con una colección de escamas, huesos, otolitos y picos de las presas potenciales del lobo que se encuentran disponibles en la zona de estudio. Además, para que los resultados abarquen la mayor cantidad de

especies consumidas por el lobo marino en el período de muestreo se debe considerar el tamaño mínimo de muestra ya que ésta es determinante en los resultados obtenidos. En el presente estudio el número de especies identificadas mensualmente estuvo en función del número de heces colectadas: a mayor número de muestras, se identificaron mas especies (Fig. 6). Con base en los resultados y considerando la regresión entre el número de muestras y el índice de diversidad; se sugieren coleccionar un número mínimo de muestras de 45 heces (Fig. 4 y 5). Considerando que las condiciones de colecta lo permitan. En la Isla de San Jorge como en muchas otras loberas, la colecta se debe de realizar cuando la marea es baja, ya que de otra forma será difícil alcanzar el tamaño mínimo de



muestra sugerido.

Figura 6. Número de heces colectadas y número de especies identificadas entre febrero de 1998 y marzo de 1999 en la Isla de San Jorge, Sonora.

Aunque se logre coleccionar una gran cantidad de heces, es imposible identificar el 100 % de las presas que el lobo comió en una temporada (Antonelis *et al.*, 1984), debido a que no se podrán encontrar en las heces los restos de todas las especies consumidas, ya que en ocasiones los procesos digestivos destruyen las estructuras que se utilizan en la identificación de las presas. Este desgaste ocurre principalmente en los otolitos debido a que están formados principalmente de calcio. Los otolitos que son recuperados de las heces en ocasiones se encuentran muy desgastados o erosionados. Esto no sucede con los picos de calamar, debido a que la quitina de que están formados tiene mayor resistencia a los procesos digestivos. Por lo tanto, el aporte y la importancia que los calamares tienen en la dieta del lobo podría fácilmente haberse sobrestimando. Así los resultados presentados en este trabajo son un reflejo de una buena parte de las especies que formaron parte de la dieta del lobo, pero la importancia otorgada a cada una de éstas podría no ser la misma que el lobo marino le dio a sus presas. Este error es inevitable con el método de análisis utilizado.

Otro factor que se debe tomar en cuenta es el sitio en donde se alimentaron los lobos. Los lobos pueden realizar largos viajes de forrajeo y si la digestión y excreción de las heces ocurre antes de que regresen a la Isla, la información estará sesgada hacia los eventos de alimentación más cercanos a la Isla. Una aproximación para poder saber el sitio en donde se alimentaron los lobos es conociendo el tiempo que tarda su digestión y utilizando la velocidad óptima de nado (Prime y Hammond, 1990), de esta forma se podrá conocer aproximadamente el área en donde el lobo pudo alimentarse. Considerando lo

anterior García-Rodríguez (1995) calculó que la distancia máxima de alimentación fue de 81 km. para un individuo adulto. Por ello la información obtenida sobre las presas ingeridas por el lobo, no es de especies que se encuentren más lejos de esta distancia. Por lo tanto, los resultados presentados en el presente trabajo abarcan únicamente especies cercanas a la Isla.

Por último, la manera como se cuantificó la composición de la dieta del lobo fue asignando a cada especie un valor de importancia con base en la presencia o ausencia de las partes duras identificables (picos y otolitos) recuperadas de las heces fecales, sin considerar el aporte en biomasa que cada especie aportó a la dieta. Si se hubiera contado con esta información la importancia que tiene cada especie en la dieta del lobo seguramente sería diferente, ya que el aporte de cada especie en la dieta esta relacionado con el tamaño, cantidad de grasa y carne.

La información que se obtiene al utilizar las heces en el análisis de dieta del lobo marino sobre sus hábitos alimenticios y requerimientos energéticos sería mayor al considerar el aporte en biomasa de las presas, colectando el mayor número de muestras y utilizando otras partes duras como huesos y escamas para fortalecer la identificación de las presas.

VII.2 Hábitos alimenticios del lobo marino en función de sus presas

La composición de las presas en la dieta del lobo marino y sus hábitos alimenticios varían dependiendo de varios factores. La ubicación de la lobera es uno de ellos, debido a que los lobos elegirán un sitio donde exista una gran disponibilidad de presas la mayor parte del año. Las hembras, juveniles y crías

permanecen la mayor parte del año en la lobera y mientras mayor cantidad de alimento exista cerca de la Isla, sus viajes de alimentación serán mas cortos, en especial en la época de reproducción.

Existe una gran variabilidad en el comportamiento de los grupos de peces; los cambios físicos asociados con el desove ocasionan que muchas especies realicen migraciones estacionales y migraciones verticales circadianas (Moyle y Cech, 1982), además de que hay cambios asociados con variaciones oceanográficas (Antonelis *et al.*, 1984). Estos cambios ocasionan que exista una gran diversidad y riqueza en todos los mares y que cambien en las distintas épocas del año.

Algunas de las especies identificadas como presas del lobo marino en San Jorge, son consumidas por el mismo en otros sitios. Las diferencias detectadas entre estos sitios tienen que ver con la importancia de cada especie durante el período de estudio en el sitio estudiado. Por ejemplo, en el Islote El Racito en Bahía de las Animas, Baja California, en 1986-1987 una de las principales presas del lobo fue *Haemulopsis* sp. (Orta-Dávila, 1988), la cual fue presa común del lobo en San Jorge.

En las Islas Angel de la Guarda y Granito en Baja California, se identificaron 34 especies en la temporada reproductiva en 1989 (Sánchez-Arias, 1992). Solamente *Trichiurus nitens* coincidió con las presas identificadas en San Jorge.

De las presas comunes en la dieta del lobo en Los Islotes, B.C.S. en 1980 y 1981 (Auriolles-Gamboa, 1984). Solamente *Haemulopsis* sp., *Diplectrum* sp. y *Lepophidium* sp. fueron identificadas también como comunes en San Jorge. Entre

1990 y 1993 las presas principales en Los Islotes fueron *Trichiurus nitens* y *Diplectrum* sp. (García-Rodríguez, 1995), las cuales fueron presas comunes en San Jorge. En 1994 y 1995 en Los Islotes las especies que coinciden con las identificadas en San Jorge fueron: *Haemulopsis* sp., *Lepophidium* sp., *Diplectrum* sp., *Paralabrax* sp. y *Trichiurus nitens*. Las diferencias en la composición de presas seguramente están relacionadas con los años y meses en que se realizaron los muestreos. Además de las diferencias en la composición y abundancia de especies en cada región.

En San Jorge el calamar (*Lolliguncula panamensis*) aportó el 20% a la dieta del lobo. Su presencia en el tiempo del muestreo fue constante y su abundancia aumentó en los meses de invierno. En ninguno de los estudios realizados en el Golfo de California había sido identificado como presa principal. Auriolles (1984) indicó que el calamar fue menos importante en la dieta del lobo en Los Islotes que en algunas loberas del Pacífico, debido a que no es una especie muy abundante en el sur del Golfo (Lowry, 1990, 1991).

En el Pacífico Mexicano la composición de la dieta del lobo marino es diferente. Las presas que coinciden con las identificadas en el Golfo cambian en abundancia y frecuencia, además de que hay especies diferentes a las encontradas en el Golfo. Los cefalópodos junto con algunos pelágicos menores tienen mayor importancia en la dieta del lobo en las loberas del Pacífico (De Anda-Delgado, 1985; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990, 1991), posiblemente debido a que son más abundantes en las costas de California que en el Golfo (Antonelis y Fiscus, 1980). La importancia que tienen los cefalópodos en el Pacífico y en la Isla

de San Jorge, probablemente tengan que ver con la latitud de estas loberas, ya que se encuentran más al norte y la composición de especies disponibles es diferente a el centro y sur del Golfo de California.

Otros de los factores relacionados con la disponibilidad y abundancia de las presas son los cambios asociados con las variaciones oceanográficas. Cada región en donde se encuentran las loberas se encuentran influenciadas por estos procesos, los cuales son de gran importancia para todas las poblaciones marinas. Estos procesos afectan de diferente forma a las poblaciones del Golfo de California y las del Océano Pacífico. Por ejemplo: "ENOS" (El Niño Oscilación del Sur) se caracteriza por el calentamiento anómalo del agua, acompañado por la reducción de poblaciones de plancton, peces, aves y mamíferos marinos (Barber *et al.*, 1983). Los cambio que ocurren con las poblaciones de peces son ocasionadas por el decremento en la productividad primaria que afecta a toda la cadena trófica (Barber *et al.*, 1983). Como respuesta a estos cambios en la disponibilidad de alimento, los lobos cambian sus sitios de alimentación, la profundidad de forrajeo y la composición de la dieta (Aurioles-Gamboa y Le Boeuf, 1991). Un ejemplo del cambio de composición de presas ocurrió en la Isla San Clemente en California como resultado del ENOS de 1982-83, cuando el cangrejo *Pleuroncodes planipes* fue abundante en la región, debido a que el transporte por las corrientes se intensificó hacia el norte; por está razón el lobo lo incluyó en su dieta. En condiciones "No-Niño" este cangrejo se encuentra en la plataforma continental al sur de Baja California (Lowry *et al.*, 1990).

Los cambios que ocurren en las poblaciones marinas no son de la misma magnitud en todas las regiones. La productividad primaria en el norte y centro del Golfo de California no disminuye tanto debido a que en el Golfo de California el ecosistema depende principalmente de las surgencias costeras (Lara-Lara *et al.*, 1984; Mee *et al.*, 1985). Por estas razones, las poblaciones de lobo marino en el Golfo se encuentran menos expuestas a los efectos asociados con El Niño que las del Pacífico (Aurioles-Gamboa y Le Boeuf, 1991).

El estudio en la Isla de San Jorge incluyó una parte del ENOS 1997-1998. Sin embargo, los datos generados para este período de muestreos representan el primer conocimiento de la dieta del lobo en esta región por lo que no es posible realizar comparaciones y determinar si este evento afectó a los lobos que habitan la Isla.

VII.2 Descripción de las presas por familia

Loliginidae

En general los cefalópodos son importantes presas de vertebrados marinos (Morejhon, 1978). Algunos representantes de esta familia han sido reportados como presas del lobo en otras regiones (Spalding, 1964; Ainley, 1982; Antonelis, 1984, 1990; DeAnda-Delgado, 1985; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990, 1991; Orr, 1998). Esta familia fue la que tuvo mayor importancia en la dieta del lobo, debido a que fue la más abundante y frecuente en el año de estudio. Se identificó una especie, *Lolliguncula panamensis* y hubo algunos otros picos de calamar que no pudieron ser identificados a nivel especie. Sin embargo, considerando la

distribución de los calmares, ninguna de las especies comparadas podrían haber sido presas del lobo en la Isla de San Jorge.

Los calamares son habitantes demersales o semi-pelágicos de todos los mares y océanos, con excepción de zonas polares; su principal distribución es en aguas costeras frías y templadas (Fischer *et al.*, 1995). Esto podría explicar su mayor abundancia en la dieta a finales del invierno (enero y marzo 1999). *Lolliguncula panamensis* es una especie nerítica que se puede encontrar hasta unos 70 metros de profundidad costera y se desplaza en cardúmenes (Fischer *et al.*, 1995). Esta especie realiza migraciones verticales; en las que los individuos se agrupan cerca del fondo durante el día y se dispersan en la columna de agua durante la noche (Fischer *et al.*, 1995). Algunas especies de calamar tienen fotóforos (Pérez-Cortéz *et al.*, 1996), una característica que los puede hacer más visibles a sus depredadores.

Haemulidae

Los peces de esta familia son conocidos comúnmente como burros, chulas y roncos (Fischer *et al.*, 1995). Algunas de las especies de esta familia han sido reportadas como parte de la dieta del lobo en otras regiones (Aurióles-Gamboa, 1984; Orta-Dávila, 1988; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995). Las especies identificadas en San Jorge aportaron un alto porcentaje a la dieta y fueron *Pomadasys panamensis*, *Haemulopsis* sp., *Orthopristis reddingi* y una especie que no se pudo precisar la especie (sp 1 Haemulidae) y se dejó a nivel de familia.

La especie identificada como *Haemulopsis* sp. podría ser *Haemulopsis leuciscus*, que ha sido registrada en la Bahía de San Jorge (Zuria, 1996).

Estas especies son de hábitos béntonicos y se encuentran sobre fondos blandos en aguas costeras (Fischer *et al.*, 1995). La especie más importante en la dieta dentro de la familia fue *Pomadasys panamensis*, que fue consumida en todos los meses con excepción de junio, pero más intensamente en abril y diciembre de 1998. Razón por la cual se podría suponer que es una especie que comúnmente es consumida por el lobo y los cambios observados posiblemente se relacionen con su abundancia en el sitio de alimentación.

Batrachoididae

Los peces sapo son de talla pequeña a mediana. Son especies de fondo que se encuentran desde aguas costeras muy someras hasta aguas muy profundas (Fischer *et al.*, 1995). De esta familia se identificaron dos especies (*Porichthys analis* y *Porichthys mimeticus*) y se tienen algunos otolitos que solo pudieron ser identificados a nivel género como *Porichthys* sp., pudiendo ser alguna de las especies antes mencionadas ya que según los registros sobre distribución de este género, solamente se encuentran estas.

Esta familia forma parte de la dieta del lobo en otras regiones (Ainley, 1982; Antonelis, 1984, 1990; DeAnda-Delgado, 1985; Orta-Dávila, 1988; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990, 1991; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995).

La especie más importante en la dieta fue *Porichthys analis* y fue más abundante y frecuente en la dieta en julio y octubre y menos en abril. Esta especie presenta una línea de fotóforos bajo la cabeza, pecho y abdomen (Fischer *et al.*, 1995) que podrían permitir al lobo detectarlos con mayor facilidad (Pérez-Cortéz *et al.*, 1996).

Engraulidae

De esta familia se identificaron dos especies: *Engraulis mordax* y *Cetengraulis mysticetus* (anchoa y anchoveta). Son especies pelágico-costeras que penetran en bahías y caletas y pueden encontrarse hasta 8 km. mar afuera, a profundidades de hasta 25 m. (Fischer *et al.*, 1995). Las anchoas y las anchovetas se desplazan formando cardúmenes. Esta característica de formar grandes grupos para desplazarse, junto con su color brillante permite a sus depredadores verlas y capturarlas con facilidad. Las anchovetas junto con las sardinias, forman parte de la dieta del lobo y algunos otros vertebrados marinos (Antonelis, 1984, 1990; DeAnda-Delgado, 1985; Orta-Dávila, 1988; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990, 1991; Sánchez-Arias, 1992; Orr, 1998). *Cetengraulis mysticetus* formo parte de la dieta del lobo de junio de 1998 a marzo de 1999, siendo más abundante y más frecuente en marzo. *Engraulis mordax* únicamente se identificó en julio de 1998 y marzo de 1999.

Ariidae

Esta familia aportó menos del 1% a la dieta del lobo. Se han reportado algunas especies de la familia en la dieta del lobo en algunos otros estudios, sin llegar a ser presa común (García-Rodríguez, 1995). Esto podría deberse a que los individuos de esta especie son solitarios y no son comunes en la zona (Fisher *et al.*, 1995).

El género en la dieta del lobo en San Jorge fue, *Arius* sp., conocida como bagre marino. El haber encontrado en la dieta del lobo se relaciona con sus hábitos demersales, ya que el bagre marino generalmente se encuentran sobre fondos blandos en aguas costeras y salobres de regiones tropicales y templadas (Fischer *et al.*, 1995). En ocasiones interactúan con sistemas lagunares-estuarinos y se le captura como fauna acompañante en la pesca de camarón (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988; Fischer *et al.*, 1995; Amezcua-Linares, 1996).

Carangidae

Esta familia incluye los jureles, pámpanos, jorobados y macarelas. Son especies costeras que se pueden encontrar en aguas someras o profundas sobre fondos rocosos o suaves (Fischer *et al.*, 1995). Generalmente forman grandes cardúmenes y algunas especies son de hábitos nocturnos (Fischer *et al.*, 1995; Amezcua-Linares, 1996). El género identificado en la dieta del lobo fue *Trachinotus* sp., que no fue muy abundante en la dieta del lobo y se identificó únicamente en junio y julio de 1998 y enero de 1999. La especie podría ser *Trachinotus paitiensis* de la cual se tienen registros en la Bahía de San Jorge

(Zuria, 1996). *Trachinotus* sp. no ha sido reportado como parte de la dieta del lobo marino en la literatura consultada. Sin embargo, algunas especies de la familia Carangidae han sido reportadas en la dieta del lobo en otros sitios (Antonelis, 1984; DeAnda-Delgado, 1985; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990, 1991; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995; Orr, 1998).

Cynoglossidae

Los peces de esta familia se conocen como lengüetas. Y son peces de hábitos bentónicos y se encuentran sobre fondos fangosos o arenosos; su cuerpo es plano, alargado y comprimido (Fischer *et al.*, 1995). En la dieta del lobo en San Jorge se identificó a *Symphurus* sp. y su mayor abundancia en la dieta del lobo fue en febrero de 1998. Este género ha sido reportado en la Bahía de San Jorge (Zuria, 1996). Hay reportes de que peces de este género formaron parte de la dieta del lobo en otras regiones (DeAnda-Delgado, 1985; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995; Orr, 1998).

Gerreidae

Los peces de esta familia se conocen como mojarras. Son peces gregarios de talla pequeña a mediana que viven sobre fondos blandos en aguas costeras (Fischer *et al.*, 1995). Las especies que formaron parte de la dieta del lobo fueron *Eucinostomus argenteus* y *E. gracilis*. Estas especies no fueron muy abundantes en la dieta y solamente se encontraron en octubre de 1998 y enero y marzo de

1999. Estas especies no han sido reportadas como parte de la dieta del lobo marino en la literatura.

Ophidiidae

A los peces de esta familia se conocen como congriperlas y tienen el cuerpo alargado, comprimido y robusto (Amezcu-Linares, 1996). Son de hábitos bentónicos o demersales; se encuentran generalmente sobre fondos blandos desde aguas poco profundas hasta unos 8 000 m de profundidad (Fischer *et al.*, 1995). Algunas especies de esta familia han sido reportadas en la dieta del lobo marino en otras regiones (Aurioles-Gamboa, 1984; DeAnda-Delgado, 1985; Orta-Dávila, 1988; Salazar-Godoy, 1989; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995). La especie identificada en la dieta del lobo en San Jorge fue *Lepophidium prorates* y únicamente se encontró en el mes de enero. Esta especie también ha sido reportada como parte de la dieta de la vaquita marina (*Phocena sinus*; Pérez-Cortéz *et al.*, 1996).

Paralichthyidae

Los peces de esta familia se conocen como lenguados. Son especies de cuerpo aplanado, de talla mediana y tienen sus ojos situados del lado izquierdo de la cabeza; son de hábitos bentónicos y generalmente se encuentran sobre fondos blandos (Fischer *et al.*, 1995). Las especies identificadas en la dieta del lobo en este estudio fueron *Cyclopsetta querna* y *Ancyllopsetta* sp. Estas especies no fueron muy abundantes en la dieta, pero la familia estuvo presente

constantemente en la dieta a excepción de junio de 1998. Especies de esta familia forman parte de la dieta del lobo marino en otras loberas (Lowry, 1990, 1991).

Scianidae

Se les conoce como corvinas y verrugatos. Algunas especies de esta familia presentan una distribución limitada y existen muchos casos de endemismo, especialmente en el norte del Golfo de California (Fischer *et al.*, 1995). Las especies identificadas en la dieta del lobo fueron *Umbrina roncador*, *Micropogonias megalops* y *Cynoscion* sp. Estas son especies costeras que viven sobre fondos blandos y rocosos y en ocasiones se desplazan en cardúmenes (Fischer *et al.*, 1995). Su mayor abundancia se observó en el verano (junio de 1998) y en otoño e invierno (octubre y diciembre de 1998 y enero de 1999).

Peces de esta familia son presas comunes de mamíferos marinos como el lobo y la vaquita marina (DeAnda-Delgado, 1985; Orta-Dávila, 1988; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995; Pérez-Cortéz *et al.*, 1996). Las tres especies identificadas son soníferas, es decir, producen fuertes sonidos, por lo que son conocidas como "roncadores" (Pérez-Cortéz *et al.*, 1996). Esta característica podría ser atrayente para el lobo, ya que facilita la ubicación de las presas.

Serranidae

Esta familia incluye a los como meros, serranos, loros y cabrillas. Son peces de hábitos bentónicos, de cuerpo robusto y comprimido y su talla varía desde pocos centímetros hasta unos 2 m de longitud y 400 kg. de peso (Fischer *et*

al., 1995). Las especies identificadas en la dieta del lobo en San Jorge fueron *Diplectrum* sp., *Paralabrax* sp., y una especie que fue identificado solamente a nivel familia. Estas especies formaron parte de la dieta únicamente en los meses de invierno (diciembre de 1998, enero y marzo de 1999). Algunas especies de esta familia han sido reportadas como parte de la dieta del lobo en otros sitios (Antonelis, 1984; Aurióles-Gamboa, 1984; Salazar-Godoy, 1989; Lowry, 1990; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995).

Synodontidae

Los peces de esta familia se conocen como lagartos. Son peces de talla mediana que viven generalmente sobre fondos blandos y se pueden encontrar desde aguas someras hasta unos 275 m de profundidad (Fischer *et al.*, 1995). La especie identificada en la dieta fue *Synodus sechurae*, principalmente en otoño e invierno (de octubre de 1998 hasta marzo de 1999), aunque nunca fue abundante. *Synodus sechurae* se ha encontrado en la Bahía de San Jorge (Mellink; 1998 *com. pers.*). En otros sitios se han reportado especies de esta familia como parte de la dieta del lobo (DeAnda-Delgado, 1985; Orta-Dávila, 1988; Lowry, 1990; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995).

Tichiuridae

Las especies de esta familia se conocen como peces sable o cintillas (Fischer *et al.*, 1995). Tiene el cuerpo alargado y comprimido y habitan mares tropicales y templados en aguas costeras someras sobre fondos arenosos

(Fischer *et al.*, 1995). La especie identificada en la dieta fue *Trichiurus nitens*, la cual ha sido reportada como presa del lobo marino en otras regiones (Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1995). Los individuos de esta especie realizan migraciones nocturnas atraídos por la luz nocturna que se refleja en la superficie (Munro, 1967; citado en García-Rodríguez, 1995). Estos movimientos pueden hacer a los peces más visibles a sus depredadores. Esta especie se encontró en la dieta en casi todos los meses, desde julio de 1998 hasta enero de 1999 aunque no fue un componente abundante en la dieta.

VII.4 Hábitos alimenticios del lobo marino

Los hábitos alimenticios del lobo dependen principalmente de las presas disponibles y de cómo se comporten éstas, pero existen otras variaciones relacionadas directamente con la población de este pinípedo. Una de estas variaciones está relacionada con los movimientos que realizan los lobos. Cuando no existe suficiente alimento cerca de la lobera, los lobos realizan migraciones a zonas de mayor concentración de presas (Jones, 1981). Estos movimientos no son iguales en todos los grupos de edades, ya que en la época de crianza los movimientos que realizan las hembras son menores que los de los machos, que no están cuidando su territorio, debido a que éstas deben permanecer cerca de las crías durante cierto período. En San Jorge la mayor cantidad de lobos ocurre en la época de reproducción (mayo-julio), período en el cual los machos se encuentran cuidando de su territorio. La disminución de la población en los siguientes meses

ocurre debido a que los machos se desplazan hacia otros sitios, posiblemente en busca de una mayor cantidad de alimento.

Por ejemplo, en la Isla Farallón, California, los movimientos que los machos hacen hacia el norte están relacionados con la abundancia y ocurrencia de sus presas favoritas como la merluza, la cuál realiza migraciones hacia la costa y verticales en la columna de agua en épocas no reproductivas: cuando desova permanece en el fondo (Bailey, 1980; Bailey y Ainley 1982; Ainley, 1982). Estos movimientos de las presas ocasionan que los lobos se desplacen hacia zonas más productivas. En ocasiones estas zonas de alimentación son áreas relativamente pequeñas y la competencia intra e interespecífica puede ser severa (Antonelis y Fiscus, 1980; Antonelis *et al.*, 1990).

La energía que el lobo requiere para buscar, perseguir y manipular su presa es esencial para su supervivencia y reproducción (Orr, 1998), por lo que tiene que aprovechar al máximo su alimento y ahorrar energía. Algunas de las presas identificadas en la dieta del lobo en San Jorge son pelágicas menores como la anchoveta o bento-pelágicas como el calamar. Estas especies se desplazan formando grandes cardúmenes facilitándole al lobo la búsqueda de alimento. El esfuerzo de forrajeo y el gasto de energía requerido para capturar a estas especies es menor que para capturar especies solitarias (Pitcher, 1981).

Sin embargo, los lobos que habitan en la Isla de San Jorge se alimentaron principalmente de especies solitarias y de fondo. Estas generalmente son más robustas y de mayor tamaño; tal es el caso de los roncós y los peces sapo, además de no ser especies muy rápidas. Estas características facilitan a los lobos la persecución de las presas y el ahorro de energía.

El lobo marino puede realizar movimientos verticales a grandes profundidades durante su alimentación y probablemente aproveche las migraciones verticales que realizan algunas de sus presas diariamente y al parecer tienen mayor actividad durante la noche (Antonelis *et al.*, 1990; García-Rodríguez, 1995). Por ejemplo, el calamar junto con algunas otras especies de hábitos mesopelágicos realizan movimientos verticales durante la noche (García-Rodríguez, 1995).

La captura de peces por el lobo es mas exitosa durante el amanecer, atardecer y en la noche, cuando las conductas defensivas de los peces son menores o inexistentes (Hobson, 1979). El lobo prefiere comenzar sus viajes de forrajeo durante la noche, debido a los movimientos de sus presas, su

mayor abundancia y a la reducción de conductas defensivas durante la noche (García-Rodríguez, 1995). Tanto la presa como el depredador tienen estrategias de alimentación y defensa. Las respuestas de algunos peces a las conductas predatorias tienen que ver con su tamaño y hábitos; las especies pequeñas tienden a buscar refugios y los grandes a formar cardúmenes; sin embargo, durante la noche disminuyen sus estrategias de defensa y ésta es la oportunidad que los depredadores como el lobo aprovechan para alimentarse (García-Rodríguez, 1995). Auriolés (1982) realizó censos cada hora durante 24 horas, en los Islotes, B. C. S. Una gran disminución de lobos durante la noche confirmó la preferencia por el forrajeo nocturno.

El lobo marino es un depredador oportunista que tiene la capacidad de cambiar su horario de alimentación y la composición de su dieta, ya que puede alimentarse de una gran variedad de especies. Sin embargo, el lobo no se alimenta de todas las especies disponibles y abundantes, por que algunas de éstas presentan características protectoras: camuflaje, armaduras y espinas (Jones, 1981). Por ejemplo, los Serránidos son peces que pueden proporcionar al lobo mayor cantidad de energía que otros peces, debido a que algunos son de gran tamaño. Sin embargo, tienen abundantes espinas y normalmente no son consumidos por los lobos (Jones, 1981), aunque en San Jorge algunas especies sí lo fueron, pese a las espinas.

El calamar fue otra de las especies importantes en la composición de la dieta del lobo. Sus hábitos bento-pelágicos podrían ser una de las principales características para formar parte de su dieta, además de tener una gran cantidad de carne, sin huesos ni espinas.

Existe una gran similitud entre los hábitos de las presas identificadas en la dieta del lobo. Ya que la mayor parte éstas son especies de fondo. Únicamente las especies de la familia Engraulidae son pelágicas y bento-pelágicas las de la familia Loliginidae. La gran mayoría son especies solitarias con excepción de las especies de las familias Engraulidae, Gerreidae y Loliginidae que forman cardúmenes para desplazarse.

Además de las similitudes observadas entre los hábitos de las especies. Su frecuencia y abundancia durante los meses de muestreo fue más o menos constante. Y no se logró observar diferencias evidentes en los meses de estudios y al parecer la dieta del lobo no se observaron importantes variaciones en la composición de las especies. Partiendo de esta información se podría creer que en la lobera de San Jorge, las variaciones estacionales no son tan grandes o evidentes como sucede en las loberas del Pacífico en donde se han observado cambios a lo largo del año. Sin embargo, en el análisis de componentes principales se observó un patrón estacional agrupando a los meses de verano de un lado, en el otro extremo las de invierno y uno intermedio de primavera y otoño (Fig. 5). Se requieren conocer más variables para incluirlas en el análisis para poder entender estas agrupaciones y así comprender las preferencias que el lobo tuvo por ciertas especies durante el año.

VII. 5 Interacción Lobo-Pesquerías

Las actividades pesqueras generalmente se desarrollan en las regiones costeras y las plataformas adyacentes, debido a que son a menudo las zonas marinas más productivas, además de accesibles (Bottemanne, 1959). Pero estas regiones son también utilizadas por los pinípedos y frecuentemente hay interacción entre ambas. El lobo se alimenta de una gran variedad de peces y moluscos de importancia comercial y por esta razón es considerado en muchos sitios como un competidor de la pesquería.

Frecuentemente se ha observado a los mamíferos marinos robando el pescado de las redes de pesca (Miller *et al.*, 1982; DeMaster *et al.*, 1982) y destruyendo los peces capturados y las redes (Fiscus y Baines, 1966). Además, por medio de evaluaciones indirectas, como el análisis de heces y regurgitados, se ha determinado que el lobo se alimenta de las mismas especies que tiene importancia para la pesquería de la región (Lowry y Pearse, 1973; Fiscus, 1979; Hawes, 1983). Existe también evidencia de la interacción del lobo con actividades de pesca deportiva y turística (Hanan *et al.*, 1989).

Los pescadores, los lobos y las presas están sujetos a los mismos procesos evolutivos, pero la pesquería cambia al mismo tiempo que la economía, tecnología y los niveles de abundancia de las presas (Smith, 1995). Estos cambios generalmente no favorecen a los mamíferos marinos. Sin embargo, en la mayoría de los estudios sobre dieta de mamíferos marinos han sido estimulados por los problemas que ocasionan los mamíferos a las pesquerías y no los que pudieran estar ocasionando las pesquerías a aquellos.

La mayoría de las especies identificadas como presas del lobo en la Isla de San Jorge tienen un valor comercial en otras regiones (Fischer *et al.*, 1995). Pero la importancia comercial que tienen estas especies para los pescadores de San Jorge es poca, ya que no son utilizadas regularmente y solo algunas son consumidas ocasionalmente. Las especies explotadas por los pescadores en la Bahía de San Jorge son el camarón, jaiba, manta, guitarra y tiburón. El presente trabajo evidenció que no existe traslapo en los recursos utilizados por el lobo y los pescadores de la región de San Jorge. Sin embargo, los lobos en ocasiones les roban peces de las redes.

Por otra parte, se han observado cada vez más lobos enmallados; en 1991 se contaron 8 lobos enmallados en San Jorge y en 1995 se registraron 24 (Zavala y Mellink, 1997). En la mayoría de los casos las redes les causan la muerte al

lobo. Esta interacción podría no estar relacionada con la actividad pesquera de la zona, ya que los lobos en ocasiones recorren grandes distancias en busca de su alimento y ahí en esos sitios es donde podrían enmallarse. Y como lo siguiere (García-Rodríguez, 1995), la interacción negativa que pudiera existir entre lobos y las pesquerías quizá sea más debido a una competencia por interferencia que por el recurso mismo.

Sin embargo, se siguen incrementando las actividades pesqueras en la zona al igual que la población del lobo marino sin que exista un control en ambas, es posible que existan interacciones severas en el futuro.

VIII. CONCLUSIONES

A partir del presente trabajo se concluye lo siguiente:

1. El número de especies identificadas en las heces del lobo marino estuvieron directamente relacionadas con el número de muestras colectadas.
2. El tamaño mínimo de muestra que se recomienda coleccionar a partir del presente estudio es de 45.
3. El lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) de la Isla de San Jorge se alimentó de un amplio espectro de presas, principalmente de especies bentónicas, pero también algunas pelágicas. La mayoría fueron especies solitarias y muy pocas gregarias.
4. La dieta incluyó 13 familias de peces y una de calamar. Las familias más importantes en la dieta del lobo marino fueron Loliginidae, Haemulidae, Batrachoididae y Engraulidae, aportaron el 74.35% a la dieta.
5. De las 37 especies identificadas en la dieta del lobo, las más abundantes fueron: *Lolliguncula panamensis*, *Cetengraulis mysticetus*, *Porichthys analis*, *Engraulis mordax* y *Pomadasys panamensis* las cuales aportaron el 52.86% de la dieta. Y las especies con mayor frecuencia fueron: *Lolliguncula panamensis*, *Pomadasys panamensis*, *Porichthys* sp. y *Porichthys analis* aportando el 36% a la dieta del lobo.
6. En la dieta del lobo marino las variaciones estacionalmente que se observaron aparentemente se encuentran en función de las presas disponibles.
7. Los resultados obtenidos de febrero de 1998 a marzo de 1999 no se observaron evidencias que indiquen que existe competencia entre el lobo

marino y la pesquería local por el mismo recurso. Sin embargo, existen evidencias sobre la interacción del lobo con los pescadores y viceversa.

8. Algunas especies consumidas por el lobo son pescadas en otros sitios, por lo que podría llegar a haber interacciones severas en el futuro.

LITERATURA CITADA

- Ainley, G. A, H. R. Huber y K. M. Bailey. 1982. Population Fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off central California. Fish. Bull. 80(2): 253-258.
- Alvarez-Borrego, S. y J. R. Lara-Lara. 1991. The Physical environment and primary of the California. En: Dauphin, J.P. y B.R.T. Simoneit. The Gulf and Peninsular Province of the Californias. 427-449.
- Amezcu-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 184 pp.
- Antonelis, G. A. Jr., y C. H. Fiscus. 1980. The Pinnipeds of the California Current. CalCOFI Rep. Vol. XXI: 68-77.
- Antonelis, G. A. Jr., C. H. Fiscus y R. L. DeLong. 1984. Spring and Summer prey of California Sea lion, *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California, 1978-79. Fish. Bull. 82: 67-76.
- Antonelis, G., B., S. Stewart y W. F. Perryman. 1990. Foraging Characteristics of female northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) and California sea lions (*Zalophus californianus*). Can. J. Zool. 68: 150-158.
- Auriolles-Gamboa, D. 1982. Contribución al conocimiento de la conducta migratoria del lobo marino de California, *Zalophus californianus*. Tesis Profesional. UABCS. La Paz, Baja California Sur. México. 75 pp.

Aurioles-Gamboa, D., C. Fox, F. Sinsel y G. Tanos. 1984. Prey of the California Sea lion (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. *J. Mamm.* 65(3): 519-521.

Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral Ecology of California Sea Lions in the Gulf of California. Ph. D. Thesis, University of California. Santa Cruz, CA. 175 pp.

Aurioles-Gamboa, D. 1991. Otolith size versus weight and body-length relationships for eleven fish species of Baja California, Mexico. *Fish. Bull. U.S.* 89: 701-706.

Aurioles-Gamboa, D. y B. J. Le Boeuf. 1991. Effects of the El Niño 1982-83 on California Sea Lions in Mexico. En: F. Trillminch y K. A. Stress (eds.). *Pinnipeds and El Niño*. Springer-Verlag. Berlin. 112-118 p.

Aurioles-Gamboa, D., F. Sinsel, C. Fox, E. Alvarado y O. Maravilla. 1993. Winter migration of subadults male California sea lions (*Zalophus californianus*) in the southern part of Baja California, *J. Mamm.* 64(3): 513-518.

Aurioles-Gamboa, D. y A. Zavala-González. 1994. Algunos Factores Ecológicos que determinan la Distribución y Abundancia del Lobo Marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*. 20: 535-553.

Bailey, K. M. 1980. Recent changes in the distribution of hake larvae: causes and consequences. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 21: 167-171.

Bailey, K. M. y D. G. Aineley. (1981/1982). The dynamics of the California Sea lion predation on Pacific Hake. *Fisheries Research* 1(1981/1982) 163-176.

Barber, R. T. y F. P. Chavéz. 1983. Biological Consequences of El Niño. *Science* 222: 1203-1210.

Barrera-Guevara, J. C. y J. R. Campoy-Favela. 1992. Fauna de Sonora: Riqueza y Estado Actual. En: Moreno, J. L. *Ecología, Recursos Naturales y Medio Ambiente en Sonora*. Primera Edición: Secretaria de Infraestructura Urbana y Ecología, Colegio de Sonora. Sonora, México. 404 pp.

- Beach, R. J., A. C. Geiger, S. J. Jefferies, S. D. Treacy y B. L. Trootman. 1985. Marine mammals and their interactions with fisheries of the Columbia river and adjacent waters, 1980-1982. NMAFC Proc. Rep. 85-04, Seattle. WA.
- Bottemanne, C, J. 1972. Economía de la pesca. Fondo de Cultura Económica. 570 pp.
- Bourillón-Moreno, L., A. Cantú-Díaz, F. Ecardi-Ambrosi, E. Lira-Fernández, J. Ramírez, E. Velarde-González y A. Zavala-González. 1988. Las Islas del Golfo de California. Coedición Secretaria de Gobernación y UNAM. 508 pp.
- Bowen, W. D. 1997. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. Mar. Ecol. Prog. Ser. 158: 267-274.
- Boyle, G. J., Pierce G. J. y J. S. Diack. 1990. Source of evidence for salmon in the diets of seals. Fish. Res. 10: 137-150.
- Brusca, R. C. 1976. Evolución geológica del norte del Golfo de California y comentarios sobre su fauna en Sonora; Antropología del Desierto, Sesión de Ecología del Desierto de Sonora. Inst. Nac. Antro. Hist. México, D.F. 85-93.
- Butterworth, D. S. 1992. Will more seals results in reduced fishing quotas? S. Afr. J. Sci. 88: 414-416
- DaSilva, J. y J. D. Neilson. 1985. Limitations of using otoliths recovered in scats to estimate prey consumption in Seals. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42:1439-1442.
- DeAnda-Delgado, M. H. 1985. Hábitos alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* en las Islas los Coronado, B.C., México. Tesis Profesional UABC. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, Baja California, México. 63 pp.

- Dellinger, T., F. Trillmich. 1988. Estimating diet composition from scat analysis in Otariid seal (Otariidae): is it reliable? *Can. J. Zool.* 66: 1865-1870.
- DeMaster, D. P., D. J. Miller, D. Goodman, R. L DeLong, B. S. Stewart. 1982. Assessment of California sea lion fishery interactions. *Trans. 47th North American Wildlife and Natural Resources Conference.* 253-264.
- Escobar, F. R. y M. Siri. 1997. Nombres vernáculos y científicos de los peces del Pacífico Mexicano. Universidad Autónoma de Baja California, Sociedad Ictiológica Mexicana, A.C. México. 101 pp.
- Estes, J. A. 1979. Exploitation of marine mammals: r-selection of K-strategies?, *J. Fish Res. Bd. Can.*, 36: 1009-1017.
- Everitt, R. D., P. J. Gearin, J. S. Skidmore y R.L. DeLong. 1981. Prey items of harbor seals and California sea lions in Puget Sound, Washington. *The Murrelet.* 62:83-86.
- Everett, W. T. y D. W. Anderson. 1991. Status and conservation of the breeding seabirds on offshore Pacific island of Baja California and the Gulf of California. *Int. Council Bird Preserv. Tech. Publ.* 11:115-138..
- Felger, R. S. y C. H. Lowe. 1976. The island and coast vegetation and flora of the northern part of the Gulf of California. *Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Contr. Sci.* 285 pp.
- Filloux, J. H. 1973. Tidal patterns and energy balance in the Gulf of California. *Nature.* 243(5404): 217-221.
- Fiscus, C. H. 1979. Interactions of marine mammals and Pacific hake. *Mar. Fish. Review.* 1-9.
- Fiscus, C. H. y G. A. Baines. 1966. Food and feeding behavior of steller and California sea lions. *J. Mamm.* 47(2): 195-200.

- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. FAO. 3 ed. 813 pp.
- Fitch, J. E. y R. L. Brownell. 1968. Fish otoliths in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. J. Fish. Res. Board Can. 25: 2561-2574.
- Fry, D. H. 1939. A winter influx of sea lions from lower California. Calf. Fish Game. 25:245-250.
- Gallucci, V. F., S. B. Saila, D. J. Gustafson y B. J. Rothschild. 1996. Stock assessment quantitative methods and applications for small-scale Fisheries. Capítulo 3. Age determination in fisheries: methods and applications to stock assessment. 98-100.
- García-Rodríguez, F. J. 1995. Ecología Alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, en Los Islotes, B.C.S., México. Tesis Profesional. UABCS. Ciencias del Mar. La Paz, B.C.S. 106 pp.
- Goodman, D. 1987. Comments on the sea lion food-habits data: Scat collections from San Clemente Island. Administrative Report LJ-87-07C. 13 pp.
- Hall, R. E. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, Inc. Segunda edición. Nueva York. 2:601-1181.
- Hanan, D. A., L. M. Jones y R. B. Read. 1989. California Sea lion interaction and depredation with the commercial passenger fishing vessel fleet near San Diego. CalCOFI Rep. 30:122-126.

- Harvey, J. T. 1988. Population dynamics, annual food consumption, movements, and dive behaviors of harbor seals *Phoca vitulina richardsi*, in Oregon. Tesis Doctoral. Universidad de Oregon. Oregon. 177 pp.
- Harvey, J. T. 1989. Assessment of errors associated with harbor seal (*Phoca vitulina*) fecal sampling. J. Zool. 219: 101-111.
- Harwood, J. y J. P. Croxall. 1988. The Assessment of competition between seals and commercial Fisheries in the North sea and the Antarctic. Mar. Mamm. Sci. 4(1): 13-33.
- Hawes, S. D. 1983. An evaluation of California sea lion scat samples as indicators of prey importance. Master of Arts in Biology Thesis. San Francisco State University. 49 pp.
- Hobson, E. S. 1979. Interactions between piscivorous fishes and their prey. En: Clepper, H. E. (Ed). Predator prey system in Fisheries Management. Sport Fish. Inst. Washington. 231-242.
- Jones, R. E. 1981. Food habits of smaller marine mammals from Northern California. Proceedings of the California Academy of Sciences. 42(16): 409-433.
- Katona, S. y H. Whitehead. 1988. Are cetacean ecologically important? Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 26: 553-568.
- Korschgen, L. J. 1980. Procedures for food-habits analyses. En: S. D.Schemnitz (ed.) Wildlife Management Techniques Manual. The Wildlife Society, Washington, D.C. 113-128.
- Lara-Lara, J. R., J. E. Holguín-Valdez, L. C. Jiménez-Pérez. 1984. Plankton studies in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño. Trop Ocean Atmosph. Newslett. 28: 16-17.

- Laws, R. M., 1984. Seals. En: R.M. Laws (ed.). Antarctic ecology. Academic Press, London, 621-716.
- Le Boeuf, B. J., D. Aurioles, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in Mexico. Proceedings of the California Academy of Sciences. 43(7): 77-85.
- Le Boeuf, B. J. 1985. Elephant seals. University of California at Santa Cruz. The Broxwood Press. 48 pp.
- Lowry, L. F. y J. S. Pearse. 1973. Abalones and sea urchins in an area inhabited by sea otters. Mar. Biol. 23: 213-219.
- Lowry, M. S. y C. W. Oliver. 1986. The foods habits of the California sea lion, *Zalophus californianus* at San Clemente Island, California, september 1981 through march 1993. Southwest Fisheries Center. NMFS: NOAA: Admin. Rept. LJ-86-07. 1-26.
- Lowry, M. S. y R. L. Folk. 1987. Feeding habits of California sea lions from stranded carcasses collected at San Diego County and Santa Catalina Island, California. Administrative Report LJ-87-03. National Marine Service, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, California. 33 pp.
- Lowry, M. S., B. S. Stewart, C. B. Heath, P. K. Yochem y J. M. Francis. 1990. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California, 1981-86. Fish. Bull. U.S. 89: 331-336.

- Lowry, M. S., B. S. Stewart, C. B. Heath, P. K. Yochem y M. Francis. 1991. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicolas Island, California 1981-86. Fish. Bull. 89:31-336.
- Lowry, M. S., P. Boveng, R. J. DeLong, C. W. Oliver, B. S. Stewart, H. DeAnda-Delgado y J. Barlow. 1992. Status of the California sea lion (*Zalophus californianus*) population in 1992. Administrative Report LJ-92-32. 24.
- Lluch, B. D., L. Adams y S. G. Losocki. 1969. Dos mamíferos marinos de Baja California. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. 118 pp.
- Maillard, J. 1923. Expedition of the California Academy of Sciences to the Gulf of California in 1921: The birds. Proc. Calif. Acad. Sci. 12:443-456.
- Maluf, L. Y. 1983. Physical Oceanography. En: T. J. Case y M. L. Cody. Island Biogeography in the Sea of Cortez. University of California. The Regents of the University of California, Los Angeles. 26-45.
- McConnell, B. J., Prime, J. H., Hiby, A. R., y Harwood, J. 1984. Grey seal diet. In, interactions between grey seals and U K Fisheries. A report on research conducted for the department of agriculture and fisheries Scotland by the natural environment research council's sea mammal research unit 1980-1983, S.M.R.U., N.E.R.C., Cambridge, 148-183.
- Mee, L. D., A. Ramírez-Flores, F. Flores-Verdugo, F. González-Farias. 1985. Coastal upwelling and fertility of the southern Gulf of California: impact of the 1982-83 ENSO event. Trop Ocean Atmosph. Newslett 31:9-10.

- Mellink, E. y E. Palacios. 1993. Notes on breeding coastal waterbirds in northwestern Sonora. *Western Birds*. 24:29-37.
- Miller, D. J., M. J. Herder y J. P. Scholl. 1983. California marine mammal-fishery interaction study, 1979-1981. NMFS, Southwest Fisheries Center, Admin. Rep. JL-83-13C.
- Morejhon, G. V., J. T. Harvey y L. T. Krasnow. 1978. The importance of *Loligo opalescens* in the food web of marine vertebrates in Monterey Bay, California. En: C. Recksiek y H. Frey. Biological, oceanographic, and acoustic aspects of the market squid, *Loligo opalescens* Berry. *Fish Bulletin*. 169: 67-98.
- Moyle, P. B., y J. Cech, Jr. 1982. *Fishes: an Introduction to ichthyology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 593 pp.
- Orr, A. J. 1998. Foraging characteristics and activity patterns of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) in the Bay of La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. Universidad del Estado de California, Fresno. 116 pp.
- Orta-Dávila, F. 1988. Hábitos alimenticios y censos globales del lobo marino (*Zalophus californianus*) en El Islote El Racito, Bahía de las Animas, Baja California, México durante octubre 1986 – 1987. Tesis Profesional. U.A.B.C. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, Baja California. México. 59 pp.
- Pérez-Cortés, M. H., G. K. Silber y B. Villa. 1996. Contribución al conocimiento de la alimentación de la vaquita, *Phocoena sinus*. *Ciencia Pesquera* 13: 66-72.
- Pierce, G. J., P. R. Boyle. 1991. A Review of Methods for Diet Analysis in Piscivorous Marine Mammals. *Ocean. Mar. Biol. Annu. Rev.* 29: 409-486.

- Pinkas, L., M. S. Oliphant y I. K. L. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calf. Dept. of Fish and Game, Fish. Bull. 152: 105 pp.
- Pitcher, K. W. 1980. Stomach contents and feces as indicators of harbour seals, *phoca vitulina*, foods in the Gulf of Alaska. Fish. Bull. 78(3): 797-798.
- Pitcher, K. W. 1981. Prey of the Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*, in the gulf of Alaska. 79(3): 467-472.
- Prime, J. H. 1979. Observation on the digestion of some gadoid fish otoliths by a young common seal. International Council for the Exploration of the Sea, CM 1979/N:14.
- Prime, J. H. y P. S. Hammond. 1987. Quantitative assessment of grey seal diet from fecal analysis. En: A. C. Huntley et al. (eds.). Approaches to Marine Mammals Energetic. Society for Marine Mammalogy. Lawrence, Kansas. 165-182.
- Prime, J. H. y P. S. Hammond. 1990. The diet of grey seals from the south-western north sea assessed from analyses of hard parts found in faeces. J. of Applied Ecology. 27:435-447.
- Punt, A. E. y D. S. Butterworth. 1995. The future of future consumption by the Cape fur seal on caught and catch rates of the Cape hakes.4. Modeling the biological interaction between Cape fur seals *Arctocephalus pusillus pusillus* and the Cape hakes *Merluccius capensis* and *M. paradoux*. S. Afr. J. Mar. Sci. 16: 255-285.

- Ray, G. C., 1981. The role of large organisms. En: A. R. Longhurst (ed.). Analysis of marine ecosystems. Academic Press, London, 397-413.
- Rice, D. W. 1968. Stomach contents and feeding behavior of killers whales in the eastern North Pacific Ocean. Norsk Hvalfangst Tidende. 2: 35-38.
- Roffe, T. J. y B. R. Mate. 1984. Abundance and feeding habits of pinnipeds in the Rogue River, Oregon. J. Wildl. Manage. 48(4): 1262-1274.
- Salazar-Godoy, A. B. 1989. Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de población del lobo marino *Zalophus californianus* en la Isla de Cedros, B.C. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UABC. Ensenada, Baja California, México. 74 pp.
- Sánchez-Arias, M. 1992. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino *Zalophus californianus* en las Islas Angel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis Profesional. UNAM. Facultad de Ciencias. México, D.F. 62 pp.
- Smith, T. M. 1995. Interactions between marine mammals and fisheries: an unresolved problem for fisheries research. En: A. Schytte-Blix, L. Walløe y Ø. Ulltang (eds.). Whales, seals, fish and man: Interactions with fisheries. Elsevier. Amsterdam, 351-359.
- Spalding, D. J. 1964. Comparative feeding habits of the fur seals, sea lion, and harbor seal on the British Columbia Coast. Bulletin. 146:52 pp.
- Walker, B. W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Systematics Zoology. 9: 123-133.
- Yáñez- Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos. A. G. T. Editor, S. A. 228 pp.

- Zavala-González, A. 1990. La población de lobo marino común *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) en las Islas del Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México. D. F. 253 pp
- Zavala-González, A. 1993. Biología poblacional del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828), en la región de las grandes Islas del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México. D.F. 79 pp.
- Zavala-González, A. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. Ciencias Marinas 20 (4):535-553.
- Zavala-González, A. y E. Mellink. 1997. Entanglement of California Sea Lions *Zalophus californianus californianus*, in fishing gear in the central-northern part of the Gulf of California, México. Fish. Bull. 95: 180-184.
- Zuria-Jordan, I. L. 1996. Disponibilidad de alimento y reproducción de *Sterna antillarum* (Aves:Laridae) en dos colonias del Noroeste de México. Tesis de Maestría en Ecología Marina. CICESE. Ensenada. Baja California. México. 88 pp.

APÉNDICE I.

Lista de familias, especies y nombres comunes.

Ariidae	<i>Arius</i> sp.	bagres marinos bagre
Batrachoididae	<i>Porichthys</i> sp. <i>Porichthys analis</i> <i>Porichthys mimeticus</i>	peje-sapo, sapos sapo sapo charro o sapo de luto sapo mimético

Carangidae	<i>Trachinotus</i> sp.	jureles, pámpanos pámpano
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp.	lenguas, lenguetas lengua
Engraulidae	<i>Cetengraulis mysticetus</i> <i>Engraulis mordax</i>	anchoas, anchoetas anchoeta o sardina bocona anchoeta norteña de california
Gerreidae	<i>Eucionostomus argenteus</i> <i>Eucinostomus gracilis</i>	mojarras mojarra plateada mojarra charrita
Haemulidae	<i>Haemulopsis</i> sp. <i>Orthopristis reddingi</i> <i>Pomadasys panamensis</i>	roncos, burras, chulas ronco burrito roncacho, carrocoro bronceado ronco mapache
Loliginidae	<i>Lolliguncula panamensis</i> <i>Lolliguncula</i> sp.	calamares costeros calamar dedal panameño calamar dedal
Ophidiidae	<i>Lepophidium prorates</i>	brótolas o congriperlas congriperlas
Paralichthyidae	<i>Ancylopsetta</i> sp. <i>Cyclopsetta querna</i>	lenguados lenguado lenguado dentón

Continuación Apéndice I.

Scianidae	<i>Cynoscion</i> sp. <i>Micropogonias megalops</i> <i>Umbrina roncado</i>	corvinas, verrugatos chano, berrugato o corvina corvina ojo grande, chano berrugato de aleta amarilla
Serranidae	<i>Diplectrum</i> sp. <i>Paralabrax</i> sp.	meros, cabrillas serrano cabrilla
Synodontidae	<i>Synodus sechurae</i>	lagartos lagarto iguana
Trichiuridae	<i>Trichiurus nitens</i>	peces sable, cintillas pez sable

Apéndice II.

Febrero 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Porichthys analis</i>	3	21.43	2	25.00
<i>Symphurus</i> sp.	5	35.71	2	25.00
<i>Haemulopsis</i> sp.	2	14.29	1	12.50
<i>Pomadasys panamensis</i>	2	14.29	1	12.50
<i>Lolliguncula panamensis</i>	1	7.14	1	12.50
Cyclopsetta querna	1	7.14	1	12.50
Total	14		8	

Abril 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Pomadasys panamensis</i>	7	53.85	4	44.44
sp 6	2	15.38	1	11.11
Porichthys analis	1	7.69	1	11.11
<i>Lolliguncula panamensis</i>	1	7.69	1	11.11
<i>Cyclopsetta querna</i>	1	7.69	1	11.11
sp 4	1	7.69	1	11.11
Total	13		9	

Junio 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Cynoscion</i> sp.	9	40.91	3	25.00
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	3	13.64	2	16.67
<i>Haemulopsis</i> sp.	3	13.64	1	8.33
sp 6	3	13.64	2	16.67
<i>Trachinotus</i> sp.	1	4.55	1	8.33

<i>Symphurus</i> sp.	1	4.55	1	8.33
<i>Lolliguncula panamensis</i>	1	4.55	1	8.33
sp 4	1	4.55	1	8.33
Total	22		12	

Julio 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Porichthys</i> sp.	10	16.67	4	14.81
	8	13.33	1	3.70
Porichthys analis				
<i>Trichiurus nitens</i>	7	11.67	3	11.11
<i>Ancylopsetta</i> sp.	6	10	3	11.11
<i>Cyclopsetta querna</i>	6	10	2	7.41
<i>Pomadasys panamensis</i>	4	6.67	1	3.70
sp 8	4	6.67	2	7.41
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	3	5	1	3.70
sp 6	3	5	2	7.41
	2	3.33	1	3.70
Engraulis mordax				
<i>Lolliguncula</i> sp.	2	3.33	2	7.41
sp 5	2	3.33	2	7.41
<i>Trachinotus</i> sp.	1	1.67	1	3.70
sp 4	1	1.67	1	3.70
sp 7	1	1.67	1	3.70
Total	60		27	

Octubre 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Haemulopsis</i> sp.	22	19.47	5	11.63
Porichthys analis	21	18.58	5	11.63
<i>Symphurus</i> sp.	11	9.73	2	4.65

Orthopristis reddingi	9	7.96	5	11.63
<i>Porichthys</i> sp.	8	7.08	3	6.98
sp 1 Haemulidae	7	6.19	2	4.65
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	5	4.42	1	2.33
Trichiurus nitens	5	4.42	2	4.65
<i>Eucinostomus argenteus</i>	4	3.54	3	6.98
<i>Cynoscion</i> sp.	4	3.54	2	4.65
<i>Lolliguncula panamensis</i>	3	2.65	1	2.33
<i>Micropogonias megalops</i>	3	2.65	3	6.98
sp 2 Serranidae	3	2.65	2	4.65
<i>Eucionostomus gracilis</i>	2	1.77	1	2.33
<i>Pomadasys panamensis</i>	2	1.77	2	4.65
<i>Lolliguncula</i> sp.	1	0.88	1	2.33
<i>Ancylopsetta</i> sp.	1	0.88	1	2.33
Cyclopsetta querna	1	0.88	1	2.33
<i>Synodus sechurae</i>	1	0.88	1	2.33
Total	113		43	

Diciembre 1998

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Pomadasys panamensis</i>	43	37.39	6	16.67
<i>Haemulopsis</i> sp.	18	15.65	4	11.11
<i>Lolliguncula panamensis</i>	15	13.04	3	8.33
<i>Orthopristis reddingi</i>	9	7.83	2	5.56
<i>Cynoscion</i> sp.	7	6.09	2	5.56
<i>Porichthys</i> sp.	6	5.22	4	11.11
<i>Symphurus</i> sp.	3	2.61	3	8.33
	2	1.74	1	2.78
Porichthys analis				
<i>Cyclopsetta querna</i>	2	1.74	1	2.78
<i>Synodus sechurae</i>	2	1.74	2	5.56
<i>Porichthys mimeticus</i>	1	0.87	1	2.78
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	1	0.87	1	2.78
sp 1 Haemulidae	1	0.87	1	2.78
<i>Lolliguncula</i> sp.	1	0.87	1	2.78
<i>Paralabrax</i> sp.	1	0.87	1	2.78
sp 2 Serranidae	1	0.87	1	2.78
	1	0.87	1	2.78
Trichiurus nitens				
sp 10	1	<u>0.87</u>	1	2.78
<u>Total</u>	115		36	

Enero 1999

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Lolliguncula panamensis</i>	91	23.70	20	14.71
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	42	10.94	1	0.74
<i>Synodus sechurae</i>	34	8.85	8	5.88
sp 5	28	7.29	4	2.94
<i>Pomadasys panamensis</i>	27	7.03	11	8.09
	15	3.91	7	5.15
Porichthys analis				
<i>Porichthys</i> sp.	15	3.91	12	8.82
	15	3.91	8	5.88
Orthopristis reddingi				
<i>Trichiurus nitens</i>	15	3.91	5	3.68
sp 1 Haemulidae	13	3.39	5	3.68
<i>Haemulopsis</i> sp.	12	3.13	5	3.68
	10	2.60	5	3.68
Cyclopsetta querna				
<i>Trachinotus</i> sp.	9	2.34	3	2.21
<i>Eucinostomus gracilis</i>	8	2.08	6	4.41
<i>Ancylopsetta</i> sp.	5	1.30	1	0.74
<i>Cynoscion</i> sp.	5	1.30	4	2.94
<i>Lolliguncula</i> sp.	4	1.04	2	1.47
<i>Diplectrum</i> sp.	4	1.04	4	2.94
sp 11	4	1.04	2	1.47
sp 12	4	1.04	2	1.47
<i>Paralabrax</i> sp.	3	0.78	2	1.47
sp 6	3	0.78	3	2.21
sp 8	3	0.78	1	0.74
<i>Porichthys mimeticus</i>	2	0.52	2	1.47
<i>Symphurus</i> sp.	2	0.52	2	1.47
	2	0.52	2	1.47
Umbrina roncador				
sp 3	2	0.52	2	1.47
<i>Arius</i> sp.	1	0.26	1	0.74
<i>Eucinostomus argenteus</i>	1	0.26	1	0.74
<i>Lepophidium prorates</i>	1	0.26	1	0.74
<i>Micropogonias megalops</i>	1	0.26	1	0.74
sp 2 Serranidae	1	0.26	1	0.74

sp 7	1	0.26	1	0.74
sp 9	1	0.26	1	0.74
<u>Total</u>	384		136	

Marzo 1999

ESPECIE	<u>Abundancia</u>	Abundancia Relativa	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia Relativa</u>
<i>Lolliguncula panamensis</i>	94	21.66	15	20.83
<i>Engraulis mordax</i>	90	20.74	2	2.78
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	61	14.06	5	6.94
<i>Porichthys analis</i>	58	13.36	7	9.72
<i>Diplectrum</i> sp.	25	5.76	2	2.78
<i>Paralabrax</i> sp.	22	5.07	6	8.33
	15	3.46	2	2.78
Orthopristis reddingi				
<i>Porichthys</i> sp.	12	2.76	4	5.56
<i>Symphurus</i> sp.	9	2.07	3	4.17
sp 2 Serranidae	9	2.07	4	5.56
	7	1.61	2	2.78
Cyclosetta querna				
<i>Synodus sechurae</i>	7	1.61	5	6.94
<i>Eucinostomus argenteus</i>	5	1.15	2	2.78
<i>Lolliguncula</i> sp.	5	1.15	1	1.39
<i>Pomadasys panamensis</i>	4	0.92	2	2.78
sp 8	3	0.69	2	2.78
sp 5	2	0.46	2	2.78
<i>Eucinostomus gracilis</i>	1	0.23	1	1.39
<i>Ancylosetta</i> sp.	1	0.23	1	1.39
sp 3	1	0.23	1	1.39
sp 4	1	0.23	1	1.39
sp 6	1	0.23	1	1.39
sp 10	1	0.23	1	1.39
<u>Total</u>	434		72	

APÉNDICE III.

Lista de especies para el Análisis de componentes principales (ACP).

CLAVE	ESPECIE
1	<i>Arius</i> sp.
2	<i>Porichthys analis</i>
3	<i>Porichthys mimeticus</i>
4	<i>Porichthys</i> sp.
5	<i>Trachinotus</i> sp.
6	<i>Symphurus</i> sp.
7	<i>Cetengraulis mysticetus</i>
8	<i>Engraulis</i> sp.
9	<i>Eucinostomus argenteus</i>
10	<i>Eucionostomus gracilis</i>
11	<i>Haemulopsis</i> sp.
12	<i>Orthopristis</i> sp.
13	<i>Pomadasys panamensis</i>
14	sp1 Haemulidae
15	<i>Lolliguncula panamensis</i>
16	<i>Lolliguncula</i> sp.
17	<i>Lepophidium prorates</i>
18	<i>Ancylopsetta</i> sp.
19	<i>Cyclopsetta querna</i>
20	<i>Cynoscion</i> sp.
21	<i>Micropogonias megalops</i>
22	<i>Umbrina roncador</i>
23	<i>Diplectrum</i> sp.
24	<i>Paralabrax</i> sp.
25	sp 2 Serranidae
26	<i>Synodus sechurae</i>
27	<i>Trichiurus nitens</i>
28	sp 3 NC
29	sp 4 NC
30	sp 5 NC
31	sp 6 NC
32	sp 7 NC
33	sp 8 NC
34	sp 9 NC
35	sp 10 NC
36	sp 11 NC
37	Sp 12 NC

