

TESIS DEFENDIDA POR
María Guadalupe Espinosa de los Reyes Ayala
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dra. Gisela Heckel Dziendzielewski
Codirectora del Comité

Dra. Yolanda Schramm Urrutia
Codirectora del Comité

Dr. Axayacatl Rocha Olivares
Miembro del Comité

Dr. Oscar Sosa Nishizaki
Miembro del Comité

M. en C. Alejandro Hinojosa Corona
Miembro del Comité

Dr. Luis Eduardo Calderón Aguilera
*Coordinador del programa de
posgrado en Ecología Marina*

Dr. Edgar Gerardo Pavía López
Director de Estudios de Posgrado

23 de agosto de 2007

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



**PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS
EN ECOLOGÍA MARINA**

**VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA DIETA DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA
(*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828)**

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

María Guadalupe Espinosa de los Reyes Ayala

Ensenada, Baja California, México, 23 de agosto de 2007

A TI, POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO

**“LOS QUE SE ENAMORAN DE LA PRÁCTICA SIN LA TEORÍA SON COMO NAVEGANTES SIN
TIMÓN NI BRÚJULA, NUNCA PODRÁN SABER A DÓNDE VAN”**

L. DAVINCI.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada por el apoyo económico en la realización de mis estudios de posgrado.

A las Dras. Yolanda Schramm y Gisela Heckel por aceptar ser mis directoras, por su confianza, enseñanza, guía y calidad humana. Son simplemente, LAS MEJORES.

A los Dres. Axayácatl Rocha y Oscar Sosa y al M. en C. Alejandro Hinojosa por aceptar ser mis sinodales, por sus sugerencias, enseñanzas y sobre todo por creer en mí.

Al Dr. David Aurióles, por una excelente idea, por su gran apoyo y por su infinita dedicación al estudio del lobo marino de California.

Al Dr. Antonio Trujillo, pieza básica en la elaboración de esta tesis, gracias en verdad por tu apoyo estadístico. A los M. en C. Aleix Cortina y a Edwina Nieto por la información estadística. Al M. en C. Alejandro Hinojosa por su paciencia, disponibilidad y enseñanza en el manejo de ArcView y ArGis. Al Ing. L. Arturo Cabrera por asesorarme en el uso del ArcView y ArcGis (gracias por sacarme de aprietos Miartur). A la M. en C. Dafne López por sus mapas de nivel de clorofila y temperatura superficial del agua que pude usar para la discusión. Al

M. en C. Benigno Hernández de la Torre por su colaboración con los datos oceanográficos para el área de estudio. A Alfredo Cota del Centro Regional de Investigación Pesquera (INP) de Ensenada por brindarme los datos de la pesca en el Pacífico. A la Dra. Bertha Lavaniegos por proporcionarme información sobre Bahía Magdalena. A la Ocean. Alejandra Baez por su apoyo en informática. A la M. en C. Samantha Rodríguez de la Gala por explicarme cómo usar algunas herramientas de Word. A los doctores Alfredo Zavala y Octavio Maravilla-Chávez por proporcionarme información del lobo marino de California.

A la M. en C. Heidi Porras Peters y al M. en C. Francisco Camacho Ríos por su apoyo en el manejo de los datos, de corazón, gracias. A Francisco García Rodríguez, Stella Villegas, José Luis Aguilar Rodríguez, Heidi Porras Peters y Francisco Camacho Solís, por proporcionarme sus datos. A todos los que han estudiado la alimentación del lobo marino de California y sin los cuales esta tesis no pudo haber existido, gracias!

A los Dres. Luis E. Calderón y Horacio de la Cueva por sus consejos y apoyo. A todo el posgrado en Ecología Marina de CICESE, profesores, compañeros, técnicos, secretarías. Gracias por TODO. A Dolores Sarracino, Citlali Romero e Ivonne Best por su amabilidad, cooperación y profesionalismo.

Quiero agradecer de manera muy especial a Gisela y Yoli (grandes amigas), porque además de ser un ejemplo a seguir, han sido un gran apoyo, gracias por sus valiosos consejos!

Gracias a mi nueva familia ensenadense por haber hecho mis días en Ensenada muy divertidos: Poke, Alicia (Nevertheless), Vecino, Vecina, Ale (malamen!), Samantha, Mimi, Esponja, Nucleotico, Vane, Concha, Iris, Erick, Oscar, Mary C., costazuleños (Gemma, Melba, Nelva, Denise, Esther, Héctor, Eulogio, Katiushka) y a los del Bodegón (Sandy, Ángel, Dany, Tomy, Ana, Charly, Toño, etc). ¡Por todos esos momentos y los que nos faltan!

Gracias de todo corazón a mis amigos con los que siempre puedo contar, aunque estemos lejos: Mario (Piltraf, te extrañé), Andrew, Ana Cris y Michelle, los adoro! Gracias también a mis tíos y primos por su apoyo y a la familia Maisterrena Epstein por su apoyo y cariño.

Gracias, Manos, por tu apoyo incondicional, somos un gran equipo. ¡TE AMO! Y gracias A TI MAMÁ Y A TI HERMANA BANANA, todos mis éxitos son para ustedes. ¡LAS AMO!

RESUMEN de la tesis de **María Guadalupe Espinosa de los Reyes Ayala**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MESTRO EN CIENCIAS en ECOLOGÍA MARINA con orientación en PROCESOS ECOLÓGICOS. Ensenada, Baja California. Agosto de 2007.

VARIABILIDAD ESPACIAL DE LA DIETA DEL LOBO MARINO DE CALIFORNIA (*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828)

Resumen aprobado por:

Dra. Gisela Heckel Dziendzielewski
Codirectora de Tesis

Dra. Yolanda Schramm Urrutia
Codirectora de Tesis

Zalophus californianus californianus, el lobo marino de California, se encuentra desde la Columbia Británica, Canadá hasta Mazatlán y las Islas Marías, México. Es un pinnípedo muy abundante que se concentra en el sur de California, EUA; algunas islas de la costa occidental de la Península de Baja California y la Región de las Grandes Islas en el Golfo de California. Se cree que su abundancia está relacionada con la disponibilidad de alimento, ya que las aguas del Pacífico nororiental son altamente productivas. La ecología alimentaria de esta especie revela que podría considerarse un especialista plástico, ya que presenta una marcada preferencia por unas cuantas especies como la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*), la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeuruleus*) y la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), entre otras. Debido a que los hábitos alimentarios de esta especie varían geográficamente en función de la distribución de sus presas principales y de las características oceanográficas de distintas regiones, el objetivo del presente trabajo fue caracterizar geográficamente la variabilidad de la dieta del lobo marino de California mediante la integración de estudios previos con la información sobre la distribución de sus presas principales y las características oceanográficas de la región, para poder entender el papel que juega dentro del ecosistema marino, así como su estructura poblacional y sus probables límites de dispersión. Se creó una base de datos con 41 trabajos relacionados con los hábitos alimentarios realizados hasta la fecha. Para evaluar los hábitos alimentarios se tomaron en cuenta los datos obtenidos de 13 trabajos donde se identificaron los restos duros encontrados en copros en años donde las condiciones climáticas y oceanográficas fueron normales (excluyendo años El Niño y La Niña), y se analizó la diversidad alimentaria, la amplitud trófica y el índice de omnivoría, a partir de las abundancias relativas de las presas. Para

caracterizar zonas de alimentación se realizó un análisis de sobreposición trófica, en donde de acuerdo al grado en que las loberas compartieron los recursos, se formaron 6 grupos de alimentación. Para saber qué tan parecido fue el espectro alimentario entre las loberas se realizó un análisis de grupos en el que se agruparon las colonias que comparten los recursos en mayor frecuencia. Finalmente, se crearon 7 grupos putativos que están definidos por las características oceanográficas y ambientales de las distintas zonas geográficas en donde se distribuye *Z. c. californianus*. En estas zonas los hábitos alimentarios fueron similares: 1) Pacífico Norte (San Miguel); 2) Pacífico centro (San Nicolas, San Clemente, Coronado y San Martín); 3) Pacífico sur (San Benito, Magdalena y Margarita); 4) Golfo de California sur (Los Islotes); 5) Golfo de California centro-este (Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito y Los Cantiles); 6) Golfo de California centro-oeste (San Esteban, El Partido, El Rasito y Los Machos y 7) Golfo de California norte (Lobos y Rocas Consag). La caracterización de la variabilidad de la dieta se plasmó en mapas temáticos en donde se puede apreciar que los hábitos alimentarios de *Z. c. californianus* varían geográficamente.

PALABRAS CLAVE: *Zalophus c. californianus*, diversidad trófica, amplitud trófica, índice de omnivoría, sobreposición trófica, presa principal.

ABSTRACT of the thesis presented by **Maria Guadalupe Espinosa de los Reyes Ayala** as a partial requirement to obtain the MASTER OF SCIENCE degree in MARINE ECOLOGY with ECOLOGICAL PROCESSES orientation. Ensenada, Baja California, Mexico. May, 2007.

GEOGRAPHIC VARIABILITY IN THE DIET OF THE CALIFORNIA SEA LION (*Zalophus californianus californianus*, Lesson, 1828)

The California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) is distributed from British Columbia, Canada to Mazatlán and Islas Marias, México, including the Gulf of California. This abundant pinniped concentrates along the southern coast of California, USA, some islands on the west coast of the Baja California Peninsula and in the midriff islands region of the Gulf of California. Its abundance may be related to prey availability since the eastern North Pacific Ocean is highly productive. The feeding ecology of this species reveals it may be considered as a plastic specialist, because it shows a preference for a few species such as the northern anchovy (*Engraulis mordax*), the Pacific sardine (*Sardinops sagas caeruleus*), and the Pacific hake (*Merluccius productus*) among others. The feeding habits of this species vary geographically according to the distribution of their main prey and the oceanographic features of the area. The objective of this study was to characterize geographically the variability of the California sea lion's diet through the integration of previous studies, the distribution of their main prey and the oceanographic features of the area. This will lead us to understand the role of the species within the marine ecosystem, its population structure and its dispersion limits. A data base was built with 41 studies on feeding habits of the California sea lion. Using studies where prey items were identified and excluding El Niño and La Niña years, 13 studies were used to evaluate the diet diversity, the trophic niche breadth and the omnivory index. From an overlap analysis and a cluster analysis, 7 putative feeding groups were created. These groups share environmental and oceanographic conditions and therefore feeding habits: 1) Northern Pacific (San Miguel); 2) Central Pacific (San Nicolas, San Clemente, Coronado and San Martín); 3) Southern Pacific (San Benito, Magdalena and Margarita); 4) Southern Gulf of California (Los Islotes); 5) Central-eastern Gulf (Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito and Los Cantiles); 6) Central-western Gulf (San Esteban, El Partido, El Rasito and Los Machos y 7) Northern Gulf (Lobos and Rocas Consag). The geographic variation in the diet was shown in theme maps.

KEY WORDS: *Zalophus c. californianus*, California sea lion, food habits, diet diversity, trophic niche breath, omnivory index, diet overlap, trophic level, main prey.

CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	7
HIPÓTESIS	11
OBJETIVO GENERAL	12
ÁREA DE ESTUDIO	13
1. California y Baja California.....	13
2. Golfo de California	18
MÉTODO	27
1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California	27
1.1. Revisión bibliográfica y bases de datos	27
1.2. Selección de datos.....	28
1.3. Construcción de la base de datos	29
2. Caracterización de la ecología alimentaria.....	31
2.1. Diversidad trófica	31
2.2. Amplitud trófica	32
2.3. Índice de omnivoría y nivel trófico	34
3. Caracterización de las zonas de alimentación	35
3.1. Datos de la distribución de presas	35
3.2. Sobreposición trófica.....	36
3.3. Análisis de grupos.....	37
3.4. Caracterización de grupos de alimentación	40
RESULTADOS	42
1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California	42
1.1. Revisión bibliográfica y base de datos	42
1.2. Selección de datos.....	44
1.3. Construcción de la base de datos	44
2. Caracterización de la ecología alimentaria	51
2.1. Diversidad trófica	51
2.2. Amplitud trófica	54
2.3. Índice de omnivoría.....	57
3. Caracterización de las zonas de alimentación	60
3.1. Datos de la distribución de presas principales	60
3.2. Sobreposición trófica.....	65
3.3. Análisis de grupos.....	67

3.4. Caracterización de grupos de alimentación	70
--	----

CONTENIDO (Continuación)

DISCUSIÓN	74
1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California	74
2. Caracterización de la ecología alimentaria	74
2.1. Diversidad trófica	74
2.2. Amplitud trófica	78
2.3. Índice de omnivoría	80
3. Caracterización de las zonas de alimentación	82
3.1. Datos de la distribución de presas principales	82
3.2. Sobreposición trófica.....	87
3.3. Análisis de grupos.....	88
3.4. Caracterización de grupos de alimentación	89
SÍNTESIS	96
CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS.....	106
ANEXO I. Trabajos relacionados con los hábitos alimentarios de Z.	
<i>c. californianus</i>	127
ANEXO II. Trabajos eliminados	133
ANEXO III. Listado taxonómico de especies presa en la dieta de Z.	
<i>c. californianus</i>	136
ANEXO IV. Niveles tróficos de las especies presas en la dieta de Z.	
<i>c. californianus</i>	146
ANEXO V. Generalidades de las presas principales en la dieta de Z.	
<i>c. californianus</i>	164
ANEXO VI. Distribución de las presas principales en la dieta de Z. c.	
<i>californianus</i>	170

LISTA DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
I.	Localización de las loberas de estudio.....25
II.	Trabajos utilizados en la construcción de la base de datos de la dieta de <i>Z. c. californianus</i>45
III.	Número de copros muestreados, picos de cefalópodos y otolitos encontrados por lobera y fecha de muestreo.....48
IV.	Riqueza de especies, equidad e índice de diversidad de Shannon-Weiner para la dieta de <i>Z. c. californianus</i>53
V.	Amplitud trófica de <i>Z. c. californianus</i>55
VI.	Índice de omnivoría y nivel trófico de <i>Z. c. californianus</i>59
VII.	Presas principales por lobera en la dieta de <i>Z. c. californianianus</i>60
VIII.	Presas principales en la dieta de <i>Z. c. californianus</i>63
IX.	Grado de sobreposición trófica entre loberas66
X.	Grupos formados a partir de la sobreposición trófica67
XI.	Grupos formados en el análisis de grupos69
XII.	AMOVANP para los grupos formados en el análisis de grupos.....70
XIII.	AMOVANP de grupos pareados para los grupos formados en el análisis de grupos70
XIV.	Grupos putativos formados a partir del análisis de sobreposición y del análisis de grupos.....71
XV.	AMOVANP para los grupos putativos71
XVI.	AMOVANP de grupos pareados para los grupos putativos.....72

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Localización de las loberas reproductivas de <i>Zalophus californianus californianus</i>	4
2. Provincias zoogeográficas del Sistema de la Corriente de California.....	15
3. Divisiones geográficas del Golfo de California en cuatro regiones oceanográficas	19
4. División biogeográfica del Golfo de California en 14 regiones	21
5. División del Golfo de California en cuatro regiones de acuerdo a la productividad primaria.....	22
6. Localización de las loberas de estudio.....	26
7. Esquema de la base de datos de la dieta de <i>Zalophus c. californianus</i>	30
8. Tipo de publicaciones relacionadas con los hábitos alimentarios de <i>Z. c. californianus</i>	43
9. Loberas de estudio para la caracterización de la dieta de <i>Z. c. californianus</i>	45
10. Representación de peces, cefalópodos y crustáceos que forman parte de la dieta de <i>Z. c. californianus</i>	50
11. Mapa de diversidad alimentaria.....	51
12. Mapa de equidad.	52
13. Mapa de amplitud trófica.....	56
14. Mapa del índice de omnivoría.	58
15. Resultado del análisis de grupos jerárquico	68
16. Mapa de grupos putativos.....	73
17. Mapa de la riqueza de presas principales en la dieta de <i>Z. c. californianus</i>	76
18. Temperatura superficial del océano.....	86

INTRODUCCIÓN

El lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) pertenece al Orden Carnívora, Suborden Pinnipedia, Familia Otariidae (Berta y Sumich, 1999). Es el pinnípedo de distribución más amplia y de mayor abundancia en México. Se encuentra desde la Columbia Británica, Canadá hasta Mazatlán y las Islas Marías, México, incluyendo el Golfo de California (Peterson y Bartholomew, 1967; King, 1983). Existen registros aislados de individuos muy al norte de su distribución en el Golfo de Alaska y muy al sur hasta Puerto Madero, México, en el paralelo 14°N (LeBoeuf *et al.*, 1983; Gallo y Solórzano, 1991).

La población mundial se estima en 350 mil individuos. En Estados Unidos se ha estimado una población de entre 238 mil y 241 mil individuos que se concentran principalmente en el Sur de California durante la temporada reproductiva (Lowry *et al.*, 1992; Lowry y Forney, 2005). En México se ha estimado una población de 110 mil individuos y su distribución puede dividirse en dos grandes regiones: 1) la costa occidental de la Península de Baja California en el Pacífico, donde se encuentran entre 75 mil y 87 mil individuos que se concentran principalmente en las islas Cedros, Natividad, Asunción y Santa Margarita y 2) el Golfo de California, donde se distribuyen entre 24 mil y 31 mil individuos (Lowry y Maravilla-Chávez, 2002; Lowry y Maravilla-Chávez, 2006; Szteren, 2006). En el Golfo de California se localizan 29 colonias y el área de mayor concentración es la Región de las Grandes Islas, en donde en

Isla Ángel de la Guarda, durante la época reproductiva, se encuentra el 12% de la población total del Golfo (Zavala, 1993; Auriolés y Zavala, 1994; Inclán-Magaña, 1999). A pesar de que en un periodo de 10 años la población del Golfo de California decreció en un 20% (Szteren *et al.*, 2006), actualmente posee una tasa de crecimiento estable (Gallo, 2003); las loberas que han aumentado en abundancia son Los Islotes, Rocas Consag y San Jorge (Szteren, 2006). La concentración de individuos en determinadas zonas parece tener relación con la disponibilidad de alimento (Orta-Dávila, 1988; Lowry *et al.*, 1990; Zavala, 1999).

Se sabe que la población se encuentra estructurada genéticamente. Maldonado *et al.* (1995) encontraron que existe una marcada diferenciación genética entre los lobos marinos de la costa del Pacífico y los del Golfo de California y las del Pacífico, sugiriendo la existencia de dos grupos filogenéticamente distintos con gran divergencia entre ellos. Sin embargo, los resultados de este trabajo sólo se pueden considerar como una comparación entre los límites de la distribución del lobo marino. Schramm *et al.* (en preparación) compararon la región hipervariable I de la región control del ADN mitocondrial (mtDNA) en seis loberas reproductivas en el Golfo de California, cinco en la costa occidental de la Península de Baja California y dos en la costa de California, EUA. Los resultados de este estudio indican una división de la población del lobo marino de California en México en cinco grupos bien definidos ($F_{st} = 0.135$, $P < 0.001$; $\Phi_{st} = 0.135$, $P < 0.001$): Norte de Vizcaíno (formado por las islas San Miguel, San Nicolás y Coronado), Sur de Vizcaíno

(que abarca las islas San Benito, Cedros, Asunción y Santa Margarita), Golfo Sur (Los Islotes), Golfo Centro (que incluye la isla San Esteban y Los Cantiles en la isla Ángel de la Guarda), y Golfo Norte (formado por las islas Granito, Lobos y San Jorge).

Las áreas de mayor concentración corresponden con las tres áreas de reproducción (Figura 1): la primera comprende 4 loberas en las islas San Miguel (1), Santa Bárbara (2), San Clemente (3) y San Nicolás (4) en California, Estados Unidos; la segunda en las costas de la Península de Baja California donde se localizan 10 loberas reproductivas localizadas en las islas Coronado (5), San Jerónimo (6), Guadalupe (7), San Benito (8), Cedros (9), Punta Rosarito (10), Natividad (11), Asunción (12) y Santa Margarita (13) y la tercera dentro del Golfo de California con 14 loberas reproductivas en las islas Rocas Consag (14), Isla San Jorge (15), Isla Lobos (16), Isla Granito (17), Los Cantiles (en Isla Ángel de la Guarda; 18), Los Machos (en Isla Ángel de la Guarda; 19), La Calavera (20), El Partido (21), El Rasito (22), San Esteban (23), San Pedro Mártir (24), San Pedro Nolasco (25), Farallón de San Ignacio (26) y Los Islotes (27) (Le Boeuf *et al.*, 1983; Lowry *et al.*, 1992; Auriolles y Zavala, 1994; Lowry y Maravilla-Chávez, 2006).

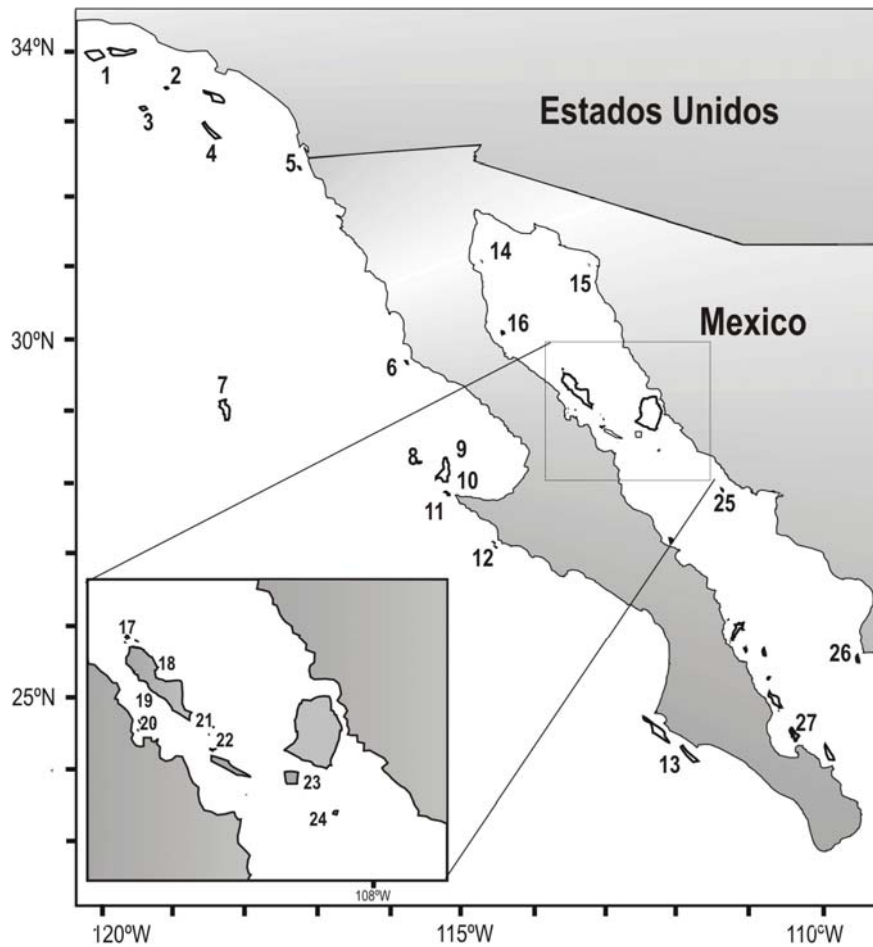


Figura 1. Localización de las loberas reproductivas de *Zalophus californianus californianus*.

Durante el periodo de reproducción, que comienza en el mes de mayo con el nacimiento de las crías y termina a mediados de agosto cuando los machos adultos abandonan las loberas de reproducción (Odell, 1981; King, 1983), los machos presentan periodos de ayuno, manteniéndose únicamente de su grasa (Lluch-Belda, 1969; Odell, 1981; King, 1983; Aurióles, 1988). En cambio las

hembras se alimentan constantemente en viajes de alimentación que puede durar hasta 3 días (Durán-Lizárraga, 1998; García-Aguilar y Auriolos, 2003).

Se ha reportado la existencia de filopatría, y alto grado de residencia en Los Islotes, B.C.S., lo que hace suponer que las necesidades reproductivas pueden ser la causa de fidelidad a un sitio que posea características ambientales favorables (Hernández-Camacho, 2001).

Aunque el lobo marino de California es capaz de desplazarse grandes distancias, no presenta un patrón de migración definido. Las evidencias del movimiento de esta especie indican que en la costa de California y la costa occidental de Baja California los machos adultos y subadultos realizan movimientos hacia las costas del norte de Estados Unidos y Canadá en otoño. Se cree que estos movimientos se relacionan con la abundancia de algunas presas como la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*). Durante la temporada reproductiva los lobos se mueven hacia el sur (Ainley *et al.*, 1982; Lowry, 1985; Lowry y Forney, 2005). En el Golfo de California el 35% de los machos y el 60% de las hembras permanecen en las loberas durante todo el año, principalmente en la Región de las Grandes Islas, ya que es una zona altamente productiva; aunque existen diferentes grados de dispersión entre las loberas del Golfo a lo largo del año (Auriolos, 1988; Zavala, 1990).

Las diferencias ecológicas, etológicas y genéticas que presenta la población del lobo marino de California dan idea de cómo se encuentra estructurada la

población. Está claro que la población del Golfo de California es diferente a la población de la costa occidental de Baja California, pero estas poblaciones también pueden estar subdivididas; Szteren (2006) propone una división de la población del Golfo de California en 4 grupos de acuerdo a diferentes estudios ecológicos, biológicos y geográficos: 1) Golfo de California Norte (abarca las islas Lobos, San Jorge y Rocas Consag); 2) Ángel de la Guarda (comprende la lobera Los Cantiles, el islote El Partido y la isla Granito); 3) Golfo de California Centro (que incluye a las islas San Esteban, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir y el islote El Rasito) y 4) Golfo de California Sur (formado por las islas Los Islotes y Farallón de San Ignacio). Esta división es muy similar a la reportada por Schramm *et al.* (en preparación).

Las zonas geográficas de alimentación de *Z. c. californianus*, probablemente estén relacionadas con la estructura de la población y sus límites de dispersión ya que la ecología alimentaria, en buena medida determina el comportamiento de las especies (Heath y Francis, 1983). Es por ello que conocer la variabilidad de la dieta de esta especie a lo largo de su distribución puede ayudar a entender el papel que juega dentro del ecosistema marino y a definir unidades de conservación. Para plantear unidades de conservación es necesario analizar los diferentes factores ecológicos y genéticos de la población para poder obtener su regionalización en el contexto amplio de su distribución y con ello poder establecer estrategias de conservación específicas.

ANTECEDENTES

El lobo marino de California juega un papel muy importante en la dinámica de los ecosistemas marinos ya que es depredador de un gran número de especies. La ecología alimentaria ha revelado que, si bien, durante mucho tiempo se consideró una especie oportunista, presenta una marcada preferencia por peces pelágicos que representan un alto porcentaje de su dieta, en consecuencia se ha considerado como un especialista plástico, ya que aprovecha muchos recursos en pocas cantidades y pocos recursos en altas frecuencias (De Anda-Delgado, 1985; Sánchez-Arias, 1992; García-Rodríguez, 1999; Lowry *et al.*, 1991; Camacho-Ríos, 2004).

Al parecer el espectro trófico de esta especie se compone de peces y cefalópodos, principalmente. Los crustáceos también parecen formar parte del espectro trófico en menor cantidad, en periodos donde las condiciones oceanográficas cambian, como en periodos de El Niño y La Niña; por ejemplo, Lowry *et al.* (1991) encontraron grandes cantidades de restos de la langostilla (*Pleuroncodes planipens*) al sur de California en años en que ocurrieron eventos de El Niño. Un comportamiento alimentario poco común para esta especie, se reportó en 1994 en las Islas Farallón, donde se observó a un grupo de machos adultos y subadultos alimentándose de polluelos del arao común (*Uria aalga*; Long y Gilbert, 1997). A pesar de que este tipo de comportamiento no es común en esta especie, se sabe que algunas especies

de pinnípedos como la foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*) y la foca de puerto (*Phoca vitulina richardsi*) se alimentan de aves (Riedman, 1990).

La alimentación del lobo marino de California ha sido reportada para varios sitios en toda su distribución. El primer estudio del que se tiene conocimiento se realizó durante el verano de 1899 en la Bahía Monterey en California, en donde se reportó que la dieta del lobo marino de California se compuso principalmente de calamares (Dyche, 1902). Al norte de su distribución se ha reportado el consumo de diferentes especies de peces como la lamprea (*Entosphenus tridentatus*) en la boca del Río Rogue en Oregon (Jameson y Kenyon, 1997), o varias especies de salmón, algunas importantes para las pesquerías del centro de California (Weise y Harvey, 2005; Tennis *et al.*, 2005). Las presas más frecuentes en el norte y centro de California son la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*) y el calamar (*Loligo opalescens*) (Jones, 1981, Ainley *et al.*, 1982). Para Isla Año Nuevo, Weise (2006), reporta que las presas más comunes en la dieta del lobo marino de California fueron el pez piedra (*Sebastes* sp.), la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeruleus*) y la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*).

Lowry *et al.*, (1990 y 1991) mencionan que las presas más importantes del lobo marino en el sur de California, EUA, son la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*), el charrito (*Trachurus symmetricus*) y la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*). Salazar-Godoy (1989) encontró que las presas más importantes en Isla Cedros en la costa occidental de Baja California son el

pulpo (*Octopus* sp.), el pez sapo (*Porichthys notatus*) y el lenguado (*Citharichthys sordidus*). Para Isla San Benito en el 2002, Camacho-Ríos (2004) concluye que el espectro alimentario del lobo marino de California se compuso principalmente por la argentina del Pacífico (*Argentina sialis*) y el calamar (*Loligo opalescens*). Por su parte, Barbosa-Devéze *et al.* (2002) encontraron que las principales presas del lobo marino en la Isla Magdalena, también en la costa occidental de la Península de Baja California son el rocote (*Sebastes* sp.), la sardina Monterey y el pez sapo.

Orta-Dávila (1988), Sánchez-Arias (1992) y García-Rodríguez (1999) definen que las presas más importantes para este mamífero marino en la Región de las Grandes Islas en el Golfo de California son la anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*), la merluza del Golfo (*Merluccius angustimanus*), la macarela (*Scomber japonicus*), el pez sable (*Trichiurus lepturus*) el pez sapo y la sardina Monterey. Por su parte, Mellink y Romero-Saavedra (2005) reportan que el componente más importante en la dieta de los lobos marinos en Isla San Jorge fue el pez sapo, seguido del roncacho mapache (*Pomadasys panamensis*) y el calamar (*Lolliguncula panamensis*). Para el sur del Golfo de California y específicamente para Los Islotes, Aurióles *et al.* (1984), Samaniego-Herrera (1999), Cárdenas Palomo (2003) y Porrás-Peters (2004), encontraron que las presas más frecuentes en esta zona son el serrano de aguas profundas (*Serranus aequidens*), el pez lagarto del Pacífico oriental (*Aulopus bajacali*), el serrano boga (*Pronotogrammus multifasciatus*), el serrano ojón (*Pronotogrammus eos*) y el pez sapo aleta lucía (*Porichthys notatus*).

La dieta de muchas especies de pinnípedos varía estacional y geográficamente y esta no es la excepción para el lobo marino de California. Por ejemplo, en los periodos de El Niño y La Niña, la abundancia y disponibilidad de alimento cambian de manera poco predecible (Riedman, 1990). Sin embargo, un estudio realizado en Los Islotes durante el año El Niño (1997-1998), demostró que las variaciones encontradas en la dieta no se asocian a un efecto negativo para la población en este lugar, ya que los parámetros poblacionales y nutricionales no difirieron significativamente (Samaniego-Herrera, 1999).

Por otra parte, los movimientos de presas importantes en la dieta parecen estar relacionados con los cambios estacionales en la alimentación. En las Islas Farallón, estos cambios coincidieron con la disponibilidad y abundancia de la merluza del Pacífico. A pesar de que la importancia de esta presa disminuyó en la temporada de desove, no dejó de ser consumida (Ainley *et al.*, 1982). Lowry *et al.* (1990) mencionan que lo mismo sucede con los movimientos de la anchoveta del norte en el sur de California. García-Rodríguez (1999) encontró que la intensidad con que cambia la composición de la dieta depende de la estabilidad ambiental de la lobera o zona de alimentación donde se encuentren los animales. Al parecer, la preferencia del lobo marino por ciertas presas, se encuentra asociada a la distribución y disponibilidad de las mismas lo que probablemente define en gran medida su distribución. La distribución de las presas, a su vez, puede ser consecuencia de las características oceanográficas diferentes de la región.

HIPÓTESIS

Los hábitos alimentarios del lobo marino de California varían geográficamente en función de la distribución de sus presas principales y de las características oceanográficas de diferentes regiones, que son: 1) Sur de California 2) Costa occidental de Baja California hasta Punta Eugenia 3) De Punta Eugenia a Isla Margarita (Bahía Magdalena) 4) Golfo de California sur; 5) Golfo de California centro y 6) Golfo de California norte.

OBJETIVO GENERAL

- ↗ Caracterizar geográficamente la variabilidad de la dieta del lobo marino de California, mediante la integración de estudios previos con la información sobre la distribución de sus presas principales y las características oceanográficas de la región.

OBJETIVOS PARTICULARES

- ↗ Describir las características oceanográficas del área de estudio.
- ↗ Conocer la diversidad y equidad de la dieta de *Z. c. californianus*.
- ↗ Determinar la amplitud trófica de *Z. c. californianus*.
- ↗ Evaluar el índice de omnivoría de *Z. c. californianus*.
- ↗ Determinar si existe sobreposición trófica entre loberas en la distribución de *Z. c. californianus*, tomando en cuenta la abundancia y distribución de las presas principales.
- ↗ Establecer grupos de loberas cuya dieta sea similar tomando en cuenta la abundancia y distribución de las presas principales.
- ↗ Ubicar las zonas geográficas de alimentación de *Z. c. californianus* en mapas temáticos.

ÁREA DE ESTUDIO

1. California y Baja California

Las aguas del Pacífico adyacentes a las costas de California y Baja California están altamente influenciadas por el Sistema de la Corriente de California que pertenece al grupo de corrientes llamado “Sistemas de Corrientes de Frontera Oriental” que se localizan en los mares adyacentes a las costas occidentales de los continentes (Parés *et al.*, 1997).

El Sistema de la Corriente de California forma el brazo oriental del gran giro anticiclónico del Pacífico Norte y está constituido por: 1) la Corriente de California, una corriente superficial que fluye hacia al Ecuador a lo largo de todo el año, transportando agua de origen subártico relativamente fría y de baja salinidad hacia latitudes inferiores siguiendo la forma de la costa de Norteamérica y 2) la Contra Corriente de California, una contracorriente subsuperficial concentrada hacia la costa que, dependiendo de las variaciones locales, temporales y de profundidad, presenta cambios en su posición e intensidad, principalmente a escalas estacionales (Hickey, 1979; Parés *et al.*, 1997).

El sistema de la Corriente de California está delimitado al norte por la Corriente Subártica y al sur por la Corriente Norecuatorial. La transición de uno a otro sistema se hace en regiones de mezcla de características complejas. En la

frontera sur esta transición se caracteriza por la influencia del Golfo de California, que inyecta su sello característico de aguas más calientes y densas que las de la Corriente de California y la Corriente Norecuatorial; esta transición se localiza entre los 35° y 30° N (Parés *et al.*, 1997).

En el Sistema de la Corriente de California se pueden encontrar cuatro provincias zoogeográficas que presentan diferentes rangos de temperatura y que se caracterizan por la presencia de distintas especies de peces, moluscos y algunas algas (Figura 2; Allen *et al.*, 2006): 1) Provincia Aleutiana, que se localiza desde Alaska hasta Columbia Británica en Canada; 2) Provincia de Oregon, que se extiende desde Columbia Británica, Canada hasta Punta Concepción, California; 4) Provincia de San Diego, desde Punta Concepción hasta Bahía Magdalena, Baja California Sur y 4) Provincia de Cortez, que se localiza desde Bahía Magdalena e incluye el Golfo de California. Las provincias Aleutiana y de Oregon se encuentran dentro de la Región del Pacífico Oriental Boreal que se caracteriza por presentar temperaturas frías y templadas; mientras que las provincias de San Diego y de Cortez se localizan en la Región de California que se caracteriza por temperaturas templadas y cálidas (Allen *et al.*, 2006).

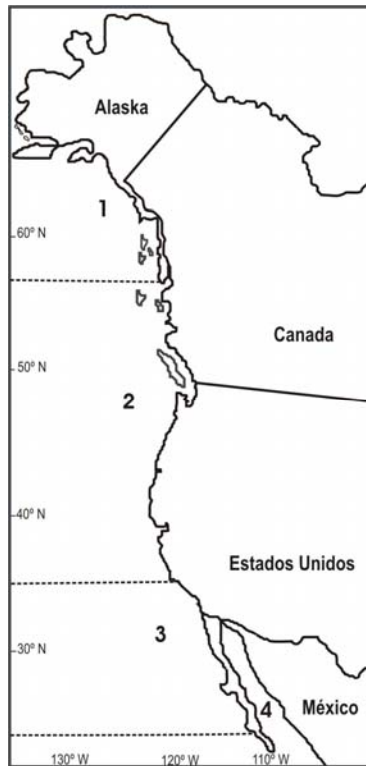


Figura 2. Provincias zoogeográficas del Sistema de la Corriente de California (modificado de Allen *et al.*, 2006).

De acuerdo a Vélez-Muñoz (1981) y Gómez y Vélez (1982), con respecto al tipo de masas de agua, la Corriente de California se puede dividir en tres zonas: 1) zona del dominio de la masa subártica, que abarca desde San Francisco a Cabo Mendocino; 2) zona de transición, que se localiza frente a la parte sur de California y norte de Baja California (entre 35° y 30° N); 3) zona de dominio de masa de agua ecuatorial, que se encuentra frente a Baja California Sur desde Punta Eugenia hasta Cabo San Lucas.

La estructura de la Corriente de California se caracteriza por presentar meandros, giros, chorros, filamentos, frentes, etc. El estudio de las actividades a mesoescala en la Corriente de California ha permitido reconocer la existencia de giros semipermanentes cerca de Punta Concepción, Punta Eugenia y al oeste de Monterey, California (Hickey, 1979). Los remolinos en la Corriente de California se originan en aguas costeras (Bernstein *et al.*, 1977), lo que sugiere que parte de la actividad de mesoescala en la Corriente de California tiene su origen cerca de la costa y están asociadas con las irregularidades geográficas de la zona (Parés *et al.*, 1997).

Las variaciones estacionales de la Corriente de California están controladas fuertemente por las variaciones en los vientos. Durante la primavera y verano se intensifican los vientos del noroeste debido a que la baja termal continental se acentúa (Hickey, 1979). Los vientos son predominantemente paralelos a la costa y del noroeste a todas latitudes. Esta es una condición fuertemente favorable para la generación de surgencias costeras. En el otoño se desarrolla la contracorriente costera en superficie, mientras que en el invierno la baja termal se debilita y el gradiente de presión se reduce, debilitando los vientos del noroeste (Parés *et al.*, 1997). Lynn y Simpson (1987) describen que en esta época se desarrollan remolinos ciclónicos cerca de la costa.

En el régimen otoño-invierno el nivel del mar es alto en la costa y la temperatura es relativamente más caliente. Para el régimen de primavera-

verano, el nivel del mar es bajo y la temperatura del agua es relativamente más fría (Strub *et al.*, 1987).

La variabilidad estacional de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico Norte se deben principalmente a dos procesos: los que actúan a través de la superficie del océano como calentamiento o enfriamiento neto por la transferencia de calor y los que actúan dentro de las masas de agua como la advección horizontal y vertical (Clarke, 1983). El océano responde con uno o dos meses de desfase al calentamiento neto radiativo, así la TSM aumenta desde la primavera hasta el otoño y disminuye del otoño a la primavera (Parés *et al.*, 1997).

En aguas cercanas a la costa de California y Baja California una franja de agua fría se extiende a lo largo de toda la costa en primavera y verano debido a surgencias costeras (Parés *et al.*, 1997). Las surgencias más intensas ocurren de marzo a junio (Bakun y Nelson, 1977). Las temperaturas durante la época de surgencias son capaces de alcanzar valores más bajos que los alcanzados durante otoño e invierno, cuando la amplitud de las variaciones es mucho menor (Álvarez-Borrego y Álvarez-Borrego, 1982). La localización de las surgencias costeras se debe al patrón de vientos existente en ciertas zonas que provoca una divergencia del flujo horizontal en la capa superficial provocando movimientos verticales ascendentes desde capas subsuperficiales para reemplazar el agua de las capas superficiales que está removiendo (Mann y Lazier, 1991; Parés *et al.*, 1997).

2. Golfo de California

El Golfo de California es una de las zonas marinas mejor estudiadas del país, ocupa una posición oceanográfica única dentro de los mares marginales del Océano Pacífico, ya que aquí se llevan a cabo varios de los procesos físicos que controlan la distribución de nutrientes necesarios para la fotosíntesis por parte del fitoplancton, generando una riqueza específica de gran importancia debida a la alta productividad primaria (Álvarez-Borrego, en prensa).

Estructuralmente se trata de una cuenca compleja donde se registran toda clase de accidentes topográficos, dividiéndose en una serie de concavidades que se hacen más profundas hacia el sur, separadas unas de otras por umbrales transversales (Shepard, 1950). La parte peninsular tiene una longitud aproximada de 1,250 km, con costas rocosas y arenosas, representando una superficie aproximada de 150,000 km² (Carranza *et al.*, 1975; Cano, 1991; Tovilla, 1991).

Cupp y Allen (1938) dividieron al Golfo de California en tres regiones geográficas (Figura 3): 1) la región sur al sur de los 25° N; 2) la región central entre los 25° y 27° N y 3) la región norte al norte de 27° N.

Roden y Emilson (1979) propusieron una división del Golfo de California en cuatro regiones oceanográficas de acuerdo a la estructura vertical termohalina: 1) Golfo norte, comprendida entre la desembocadura del Río Colorado y la Isla

Tiburón; 2) Región de las Grandes Islas, se extiende desde el norte de la Isla Ángel de la Guarda hasta la Isla San Pedro Mártir, incluyendo además de las islas citadas, a las islas Salsipuedes, San Esteban, San Lorenzo, San Luis, Las Ánimas, Mejía, Partida y Turner entre otras; 3) Golfo inferior, se localiza entre la Región de las Grandes Islas y una línea imaginaria que une a Mazatlán con Cabo San Lucas y 4) entrada del Golfo, se define como el área triangular entre Cabo San Lucas, Mazatlán y Cabo Corrientes (Figura 3).

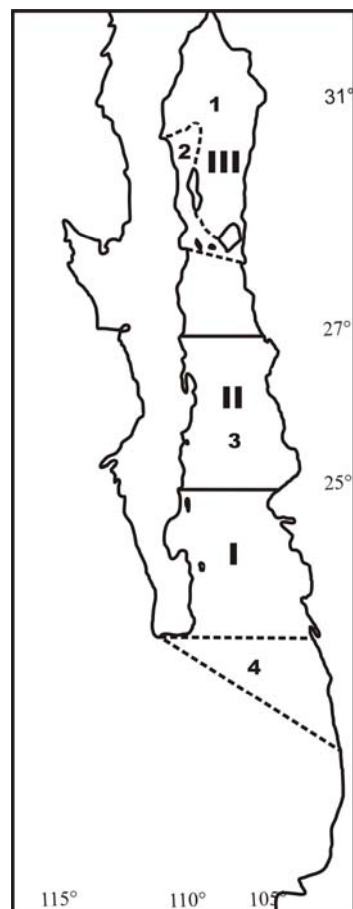


Figura 3. Divisiones geográficas del Golfo de California en cuatro regiones oceanográficas según Roden y Emilson (1979; líneas punteadas y números arábigos) y en tres regiones geográficas según Cup y Allen (1938; líneas continuas y números romanos; modificado de Santamaría *et al.*, 1995).

Santamaría *et al.* (1995) plantearon una división biogeográfica del Golfo de California de 14 regiones (Figura 4), basándose en imágenes satelitales de la concentración de pigmentos en aguas superficiales que explican la variación de la biomasa del fitoplancton a lo largo del Golfo: 1) Región I, Alto Golfo, somero con fuerte mezcla de mareas y altas concentraciones de nutrientes; 2) Región II, Golfo norte central y occidental, con concentraciones de pigmentos intermedias; 3) Región IV, al norte de Isla Ángel de la Guarda, con concentraciones de pigmentos intermedias durante todo el año, excepto en verano cuando las concentraciones son bajas; 4) Regiones III, VI, X y XIV, adyacentes a la costa este del Golfo, con surgencias de invierno, con altas concentraciones de pigmentos; 5) Región V, Canal de Ballenas, con altas concentraciones de pigmentos y alta turbulencia; 6) Región VII, presenta ondas internas generadas por mareas, con concentraciones de pigmentos de intermedias a bajas; 7) Regiones VIII, IX y XI, con concentraciones bajas de pigmentos; 8) Región XII, Bahía de La Paz; 9) Región XIII, es la más oceánica y presenta los valores más bajos de concentración de pigmentos por ser la más oligotrófica.

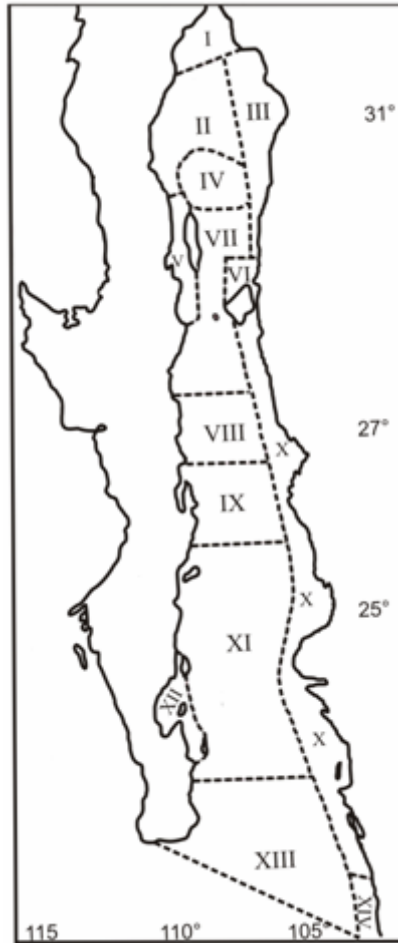


Figura 4. División biogeográfica del Golfo de California en 14 regiones, según Santamaría *et al.*, 1995 (Modificado de Santamaría *et al.*, 1995).

Por último Lluch-Cota (2004), también se basa en los niveles de productividad primaria y retoma la división del golfo en 4 regiones, planteada por Roden y Emilson (1979), con algunas modificaciones menores: 1) Norte de Ángel de la Guarda; 2) Región de las Grandes Islas; 4) Centro-sur del Golfo y 4) Boca del Golfo (Figura 5).

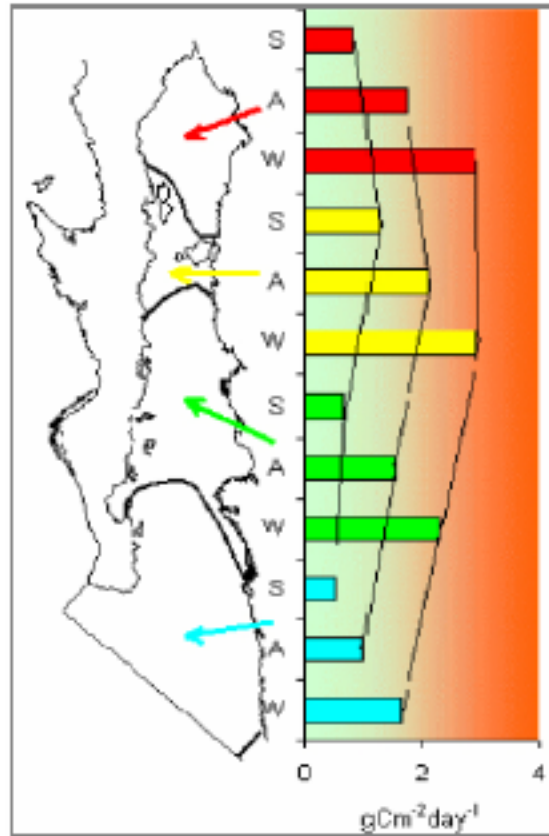


Figura 5. División del Golfo de California en cuatro regiones de acuerdo a la productividad primaria durante tres estaciones: S, verano; A, otoño y W, invierno (Lluch-Cota, 2004; tomado de Szteren, 2006).

En general, el Golfo de California sigue un patrón en la circulación a profundidad hacia el norte y hacia el sur en superficie (Gilbert y Allen, 1943; citado en Santamaría *et al.*, 1995). Gallegos y Schwartzlose (1974) propusieron que existe un patrón de corrientes superficiales que va hacia el sur en invierno y hacia el norte en verano. Se puede observar una transición latitudinal que va desde las mareas amplias y profundidades someras en el norte, hasta condiciones físicas más moderadas y mayores profundidades en el sur (Maluf, 1983).

Una de las principales características oceanográficas del Golfo es el rango de temperatura; al norte de Puerto Peñasco la temperatura promedio anual es de 19°C mientras que en Cabo Corrientes al sur es de 6°C. Este gradiente de temperaturas determina la presencia de una capa de mezcla de entre 100-300 m que es fácilmente removible, sobre todo alrededor de las islas en donde los movimientos turbulentos del agua son más constantes, permitiendo el aporte constante de nutrientes (Álvarez-Borrego, 2002).

Las aguas del Golfo presentan un gradiente norte-sur en los nutrientes esenciales para el fitoplancton y los siguientes niveles de la cadena trófica que siguen una tendencia similar (Álvarez-Borrego, 1983). El aporte de nutrientes en el Golfo se debe principalmente a la combinación de fluctuaciones físicas; en este sentido Álvarez-Borrego (2002) menciona que existen tres mecanismos de fertilización: surgencias inducidas por la acción del viento, mezcla por mareas y circulación termohalina. Las fuerzas de marea y la condición del gradiente de temperatura causan una constante condición de surgencia que provee a la capa superficial de una gran cantidad de nutrientes que determinan una elevada productividad primaria para la Región de las Grandes Islas, en la parte central (Álvarez-Borrego, 1983; Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991). Otro aporte importante es el de las surgencias costeras que se presentan en ambas costas del Golfo. Durante el invierno y primavera, los vientos del noroeste producen surgencias a lo largo de la costa continental mientras que en verano los vientos del sureste generan surgencias en la costa occidental (Badán-

Dangón *et al.*, 1985; Santamaría *et al.*, 1995). El aporte de los ríos es bajo y tiene solamente impacto local a lo largo de la costa (Álvarez-Borrego, 2002).

El Canal de Ballenas es una zona donde las características oceanográficas difieren con respecto al resto del Golfo. Esto se debe a la entrada de agua profunda por bombeo de mareas subsuperficiales y la salida de agua superficial divergente en sus extremos, lo cual provoca bajas temperaturas y la constante condición de surgencia que provee a la capa superficial de una gran cantidad de nutrientes. Estos a su vez determinan una elevada productividad primaria. De octubre a junio las temperaturas son más altas que en el norte del Golfo (Álvarez-Borrego, 1983; Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991; López *et al.*, 2006).

El área de estudio considerada en esta investigación comprendió varias islas de las costas de California, Baja California y del Golfo de California, desde los 34° N hasta los 24° N: Isla San Miguel, Isla San Nicolas e Isla San Clemente, en California, EUA.; Islas Coronado, Isla San Martín, Islas San Benito, Isla Magdalena e Isla Margarita en la costa occidental de Baja California y las islas Los Islotes, San Ignacio Farallón, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, San Esteban, Ángel de la Guarda, Granito, Lobos y Rocas Consag, así como los islotes El Rasito y El Partido en el Golfo de California (Tabla I; Figura 6).

Tabla I. Localización de las loberas de estudio por región (Antonelis *et al.*, 1984; Lowry *et al.*, 1990; Lowry *et al.*, 1991; Zavala, 1993; Schramm, 2002, Villegas-Amtmann, 2003; Porrás-Peters, 2004).

		LOBERA	COORDENADAS	
			LATITUD	LONGITUD
EUA	1	San Miguel	34° 03'	120° 26'
	2	San Nicolas	33° 15'	119° 30'
	3	San Clemente	32° 55'	118° 30'
PÁCIFICO	4	Coronado	32° 29'	117° 08'
	5	San Martin	30° 29'	116° 06'
	6	San Benito	28° 19'	115° 33'
	7	Magdalena	24° 20'	111° 30'
	8	Margarita	24° 29'	111° 53'
GOLFO DE CALIFORNIA	9	Rocas Consag	31° 12'	114° 27'
	10	Lobos	30° 03'	114° 29'
	11	Los Machos	29° 18'	113° 31'
	12	Granito	29° 34'	113° 33'
	13	Los Cantiles	29° 32'	113° 29'
	14	El Partido	28° 53'	113° 02'
	15	El Rasito	28° 49'	113° 00'
	16	San Esteban	28° 43'	112° 35'
	17	San Pedro Mártir	28° 23'	112° 20'
	18	San Pedro Nolasco	27° 58'	111° 23'
	19	San Ignacio Farallón	25° 26'	109° 22'
	20	Los Islotes	24° 35'	110° 23'

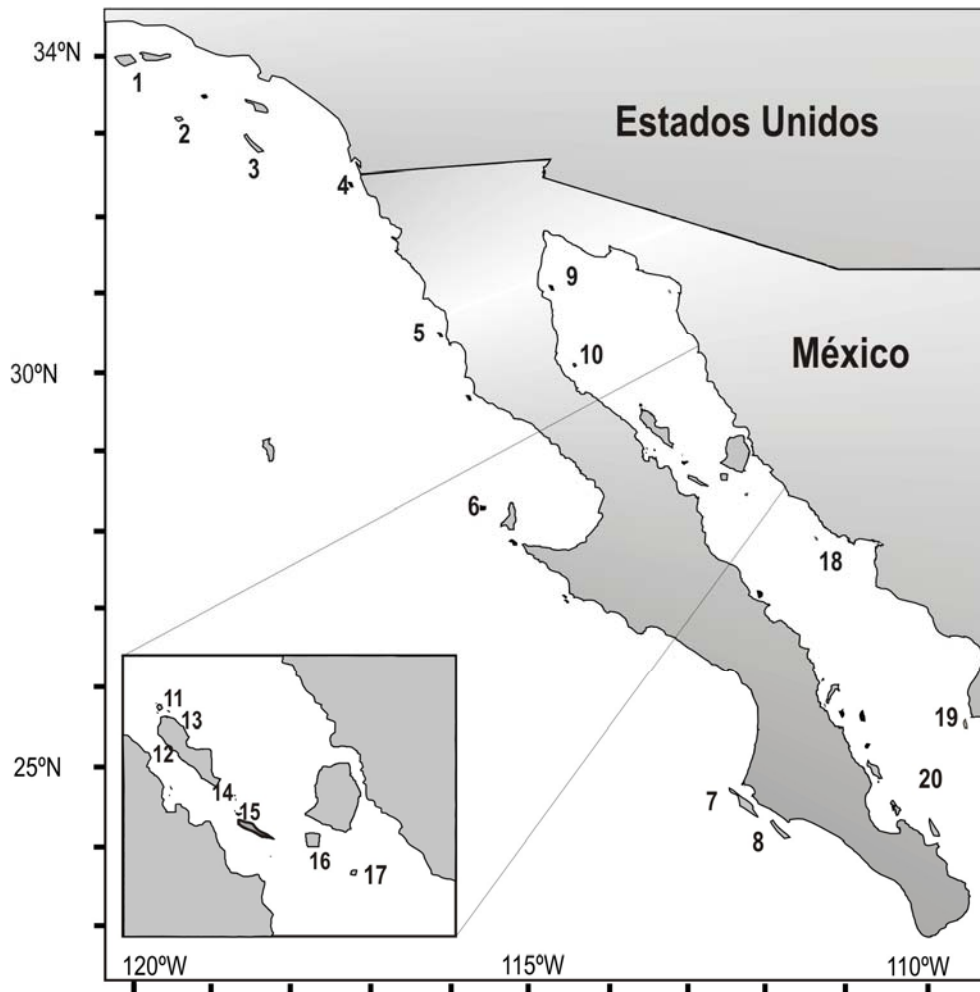


Figura 6. Localización de las loberas de estudio. Los nombres de las islas se muestran en la Tabla I.

MÉTODO

1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California

1.1. Revisión bibliográfica y bases de datos

Se hizo una revisión bibliográfica para detectar todos los trabajos relacionados con los hábitos alimentarios de *Z. c. californianus* realizados a la fecha, en toda su distribución.

La búsqueda de bibliografía comenzó en las bibliotecas de los institutos en donde se han conducido estos estudios. Se consultaron las bibliotecas Ricardo Monges López de la Facultad de Ciencias de la UNAM; Dr. Reuben Lasker del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN); Biblioteca del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada; Biblioteca Central de la Universidad Autónoma de Baja California, campus Ensenada. Se revisaron los acervos bibliográficos del Laboratorio de Ecología de Mamíferos Marinos del CICIMAR-IPN, así como del Laboratorio de Mamíferos Marinos del Departamento de Biología Evolutiva de la Facultad de Ciencias, UNAM y del Laboratorio de Ecología Molecular de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC campus Ensenada.

Finalmente se realizó una búsqueda en Internet para localizar aquellas publicaciones que no se hubieran encontrado en las bibliotecas o en los

acervos bibliográficos consultados. Un aspecto importante fue la comunicación personal con muchos de los investigadores que han trabajado en este tema, ya que facilitó el acceso a varios acervos bibliográficos y bases de datos, sobre todo en el caso de reportes no publicados.

1.2. Selección de datos

Se hizo la selección de datos tomando en cuenta aquéllos que presentaban el espectro alimentario de *Z. c. californianus* a partir de la identificación de restos fecales duros o frescos; esta técnica da una buena estimación del espectro alimentario de una especie sin dañar a los animales y además es un método fácil y económico (Fitch y Brownell 1968; Clarke, 1986; García-Rodríguez, 1995; Tollit, *et al.*, 1997; Villegas-Amtmann, 2003).

A pesar de que la diversidad de la dieta del lobo marino de California varía con el tiempo (Antonelis *et al.*, 1984; Lowry *et al.*, 1991; García-Rodríguez, 1999), los hábitos alimentarios parecen estar definidos por las características oceanográficas de cada zona. Los fenómenos oceanográficos que cambian las condiciones normales del ambiente marino se dan en periodos de tiempo que varían en cuestión de años, por ello es un tanto difícil predecir los cambios que puedan ocasionar. Por esta razón fue que se decidió eliminar los trabajos realizados en años El Niño y La Niña, que son fenómenos oceanográficos y meteorológicos que modifican el ecosistema marino, produciendo el calentamiento y enfriamiento de las aguas superficiales, respectivamente,

ocasionando cambios en el ecosistema marino (McPhaden, 2004). Se sabe que una de las principales consecuencias de la presencia de El Niño es la intrusión de especies tropicales y subtropicales hacia aguas templadas. Por el contrario, la presencia de La Niña produce la presencia de especies de aguas muy frías, y estas presas no forman parte de la dieta regular del lobo marino de California (Samaniego-Herrera, 1999). Se tomaron en cuenta los años de El Niño y La Niña publicados por McPhaden (2004).

1.3. Construcción de la base de datos

Se realizó una base de datos a partir de la información seleccionada de la literatura, utilizando únicamente las presas que se identificaron a nivel de género y especie.

La base de datos se ordenó en libros de Excel, de acuerdo a la zona de estudio: Estados Unidos (EUA), costa occidental de la Península de Baja California (Pacífico) y Golfo de California (Golfo). Cada libro contiene distintas hojas que representan cada una de las loberas estudiadas en la zona y contienen la siguiente información: familia, género, especie, abundancia, abundancia relativa, año y mes de muestreo de cada presa. También el autor, año del trabajo, el número total de muestras, número de otolitos y número de picos de cefalópodos encontrados en cada estudio (Figura 7).

EUA						
Nombre autor, año estudio						
					Año muestreo	
Familia	Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Meses	Meses
No. muestras						
No. otolitos						
No. picos de cefalópodos						
▶ ▶ \ San Miguel / San Nicolas / San Clemente /						

Figura 7. Esquema de la base de datos de la dieta del lobo marino de California (*Zalophus c. californianus*).

Todos los datos se obtuvieron directamente de los trabajos consultados, excepto la abundancia relativa que se calculó con la siguiente fórmula (De Anda, 1985);

$$Ar = \frac{n_i(100)}{N} \quad (1)$$

Donde,

Ar = abundancia relativa

n_i = número de individuos (otolitos o picos) de la especie i

N =número total de individuos de todas las especies

2. Caracterización de la ecología alimentaria del lobo marino de California

2.1. Diversidad trófica

Para medir la diversidad de la dieta de *Z. c. californianus* se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Weiner (H), que toma en cuenta el número de especies, es decir la riqueza de especies, y la proporción del número de individuos de cada especie, en cada lobera estudiada (Lloyd y Ghelardi, 1964 en Krebs, 1999):

$$H = - \sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i) \quad (2)$$

Donde,

S = número o riqueza de especies

p_i = proporción del total de individuos que corresponden a la especie i

El valor mínimo de H es cero, en este caso la lobera presentaría una sola especie de presa; los valores de H aumentan conforme lo hace el número de especies (Legendre y Legendre, 1998).

Para conocer si la proporción de los individuos por especie es similar se calculó la equidad (J') que toma en cuenta H_{max} , que es el valor que tendría H si todas las especies de presas en las loberas tuvieran el mismo número de individuos (Krebs, 1972; Smith y Smith, 2000):

$$J' = \frac{H}{H_{\max}} \quad (3)$$

Donde,

H = diversidad de especies observada

H_{\max} = diversidad de especies máxima = $\log_2 S$; donde S es el número o riqueza de especies

Los valores de J' van de 0 a 1, donde cero indica una total desigualdad y uno indica máxima igualdad entre las loberas (Krebs, 1972; Smith y Smith, 2000).

2.2. Amplitud trófica

Para poder determinar la variedad de presas que conforman la alimentación de *Z. c. californianus* y con ello conocer su condición de especialista o generalista se utilizó el índice de Levins (Krebs, 1999):

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2} \quad (4)$$

Donde,

B = Amplitud trófica

p_j = Proporción del recurso j en la dieta; estimado por $\frac{N_j}{Y}$; donde N_j es el número de individuos pertenecientes al recurso j , Y es el total de individuos muestreados

Para hacer una estandarización del índice de Levins en una escala de 0 a 1, se obtuvo la amplitud trófica estandarizada de Levins (Krebs, 1999):

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1} \quad (5)$$

Donde,

B_A = Amplitud trófica estandarizada

B = Amplitud trófica

n = número de presas

Los valores del índice de Levins estandarizado (B_A) pueden variar de 0 a 1 (Krebs, 1999). Valores cercanos a uno indican que el depredador se alimenta de una amplia variedad de presas, es decir, que es generalista; mientras que valores cercanos a cero indican que el depredador se concentra en una o pocas presas, lo que demuestra su condición de especialista (Jácomo *et al.*, 2004).

2.3. Índice de omnivoría y nivel trófico

El índice de omnivoría describe el comportamiento alimentario del consumidor, estableciendo si el depredador se alimenta de uno o diferentes niveles tróficos. Este índice está dado por la varianza de los niveles tróficos de las presas consumidas (Christensen y Pauly, 1992):

$$IO = \sum_{j=1}^n (TL_j - TL)^2 D_{cij} \quad (6)$$

Donde,

n = número de grupos en el sistema

TL_j = nivel trófico de la presa

TL = nivel trófico promedio de todas las presas

D_{cij} = fracción de la presa j en la dieta promedio del depredador i

Cuando el índice de omnivoría (IO) es igual a cero, el depredador se alimenta de presas de un solo nivel trófico; mientras que cuando IO es mayor que cero, el depredador se alimenta de presas de varios niveles tróficos (Christensen y Pauly, 1992).

Para calcular el nivel trófico promedio de las presas se tomaron en cuenta los niveles tróficos de cada presa y su proporción en la dieta del lobo marino de California (Christensen y Pauly, 1992; Pauly *et al.*, 1998):

$$TL = 1 + \sum_{j=1}^n D_{cij} TL_j \quad (7)$$

Para conocer el nivel trófico de las presas sobre las que depreda *Z. c. californianus* se realizó una búsqueda en las bases de datos de Internet FISHBASE (<http://www.fishbase.org>) y CEPHBASE (<http://www.cephbase.org>), así como en la literatura.

3. Caracterización de las zonas de alimentación

3.1. Datos de la distribución de presas

A partir de la base de datos, se extrajo una lista con las presas principales tomando en cuenta las tres presas que presentaron los valores más altos de la abundancia relativa (*Ar*) de cada lobera estudiada.

Se realizó una revisión bibliográfica de las presas principales incluidas en la lista. A partir de esta información se construyeron mapas temáticos con el programa ArcView 3.2, con el fin de localizar geográficamente la distribución de las presas principales. Para ello se dibujaron polígonos de cada una de las

distribuciones de las presas principales publicadas en Fischer *et al.* (1995), www.fishbase.com y www.cephbase.com. Se hicieron tablas asociadas a los mapas que muestran las loberas y el periodo en que fue encontrada la presa.

3.2. Sobreposición trófica

La sobreposición trófica se define como el uso compartido de recursos alimentarios por dos o más especies (Horn, 1966); en este caso por los individuos de dos loberas diferentes. Para establecer la existencia de sobreposición trófica entre loberas se tomaron en cuenta las presas principales, a partir de las cuales se calculó el índice de Morishita-Horn (Krebs, 1999):

$$C_H = \frac{2 \sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sum_i^n P_{ij}^2 + \sum_i^n P_{ik}^2} \quad (8)$$

Donde,

C_H = índice de sobreposición entre la lobera j y la lobera k

P_{ij} = proporción del recurso i utilizado por la lobera j

P_{ik} = proporción del recurso i utilizado por la lobera k

n = número total de recursos

Los valores del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica (C_H) van de 0 a 1, (Smith y Zaret, 1982). Según la clasificación propuesta por Langton (1982),

valores de C_H entre 0 y 0.29 demuestran que no existe sobreposición, mientras que valores entre 0.30 y 0.65 denotan una sobreposición baja o moderada, y finalmente valores mayores o iguales a 0.66 indican una sobreposición alta.

3.3. Análisis de grupos

Para saber qué tan parecido es el espectro alimentario entre loberas, se realizó un análisis de grupos jerárquico, a partir de las presas principales. Como medida de similitud se utilizó la distancia euclidiana, es decir, la distancia existente entre dos loberas que comparten una misma presa (Krebs, 1999):

$$D_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - X_{ik})^2} \quad (9)$$

Donde,

D_{jk} = Distancia euclideana entre las loberas j y k

X_{ij} = Número de individuos de la especie i en la lobera j

X_{ik} = Número de individuos de la especie i en la lobera k

n = Número total de especies

Como técnica de ligamiento se utilizó el método de distancia máxima o del vecino más lejano, en el que las loberas se unen considerando los recursos que comparten las loberas más alejadas, minimizando la disimilitud entre las loberas (McGarigal *et al.*, 2000).

Para corroborar si el agrupamiento obtenido en el análisis es confiable, se calculó el coeficiente de correlación cofenética que se define como la relación lineal entre las distancias de la estructura resultante y las distancias de la matriz de similitud (Legendre y Legendre, 1998; Martín-Fernández, *et al.*, 2003). Los valores del coeficiente de correlación cofenética van de 0 a 1 (Rohlf y Sokal, 1981). De acuerdo a McGarigal *et al.*, (2000), valores mayores a 0.75 se consideran como buen indicador.

Debido a que los datos no se ajustaron a una distribución normal, para probar si la diferencia entre los grupos resultantes fue significativa, se realizó un análisis de varianza multivariado no paramétrico (AMOVANP; Anderson, 2001a). Esta prueba es análoga a la prueba F y se calcula directamente de cualquier matriz de disimilitud. La matriz de disimilitud que se utilizó fue la de Bray-Curtis, que representa la distancia promedio entre loberas y por ello fue la que mejor representó los datos de abundancia de presas en diferentes zonas (Larson y Sadiq, 1983; Krebs, 1999).

En el AMOVANP, el nivel de significancia (p) de los componentes de la varianza se calcula a partir de permutaciones al azar. En cada permutación se produce un nuevo valor de F , llamado F^π , que se compara con la F obtenida originalmente:

$$p = \frac{F_i^{\pi} \geq F}{F^{\pi} Total} \quad (10)$$

Donde,

F = F calculada mediante la matriz de disimilitud

F_i^{π} = F calculada en cada permutación

$F^{\pi} Total$ = Número total de F^{π} calculadas

Si la hipótesis nula es verdadera, entonces la distribución probabilística de F corresponde a la de F^{π} ; si existen diferencias, la distribución de los valores de F y F^{π} , es diferente (Anderson, 2001a; Anderson, 2001b). El número de permutaciones es finito; según Manly (1997), quinientas permutaciones son suficientes para un $\alpha=0.1$.

El resultado se consideró significativo a un valor de $\alpha=0.1$, bajo la hipótesis nula de que todos los grupos formados son iguales, por lo que valores de p inferiores a 0.1 demuestran que existen diferencias significativas entre los grupos. Con un $\alpha=0.1$, se disminuye la probabilidad de cometer un error tipo II, es decir, que se considere que todos los grupos formados son iguales cuando en realidad no lo son. Aunque esto ocasione que el poder estadístico sea menor que con un α más pequeño, se disminuye la probabilidad de no rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es falsa (Taylor *et al.*, 1997).

Se llevó a cabo un análisis de varianza multivariado no paramétrico de grupos pareados, como prueba *a posteriori*, para saber en dónde se encontraban las diferencias entre los grupos. Este análisis sigue las mismas bases del AMOVANP, realizando comparaciones pareadas entre los grupos formados (Anderson, 2001a). En este caso el nivel de significancia se obtuvo por medio de 500 permutaciones, por lo tanto, el resultado también se consideró significativo a un $\alpha=0.1$.

3.4. Caracterización de grupos de alimentación

Se crearon grupos putativos de acuerdo con los resultados arrojados por el análisis de grupos jerárquico y el índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica. Se realizó un AMOVANP para probar si la diferencia entre los grupos resultantes fue significativa, bajo un $\alpha=0.1$. También se llevó a cabo un análisis de varianza multivariado no paramétrico de grupos pareados, como prueba *a posteriori*, para saber dónde estuvieron las diferencias entre los grupos.

Se construyó un mapa con el programa ArcView 3.2 donde se muestra la localización de los grupos putativos. Para establecer límites geográficos se dibujaron zonas de influencia a partir de cada lobera, de acuerdo a la distancia máxima de forrajeo reportada en la literatura (100 km; Antonelis *et al.*, 1990; Melin y DeLong, 1999).

Se hicieron mapas con el programa ArcView 3.2 que muestran el valor de los índices de diversidad (H), de amplitud trófica de Levins estandarizado (B_A) y de omnivoría (IO) en cada lobera, para conocer las diferencias de los hábitos alimentarios en cada grupo o zona de alimentación.

Finalmente, con el programa ArcGis 9.0 se sumaron los mapas de presas principales y se obtuvo un mapa de riqueza de especies presas potenciales que muestra la concentración de presas principales dentro del área de estudio.

RESULTADOS

1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California

1.1. Revisión bibliográfica y base de datos

Se encontraron 41 trabajos relacionados con los hábitos alimentarios de *Z. c. californianus* (Anexo I). De los 41 trabajos, 26 (63%) se publicaron desde 1902 hasta la década de 1990, mientras que 15 (37%) se publicaron en la década de 2000. Cuatro de las 15 tesis publicadas son de la Universidad Nacional Autónoma de México; tres fueron realizadas en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas entre los años 1999 y 2004; dos en la Universidad Autónoma de Baja California campus Ensenada, en la década de 1980 y dos en Estados Unidos, correspondientes a las universidades de San Francisco State University y la School of Natural Sciences. El 37% de los trabajos corresponden a 15 artículos científicos, la mayoría publicados entre 1980 y 1991 en el Fishery Bulletin. Seis de las publicaciones son resúmenes de la Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos (SOMEMMA) en diferentes años. Los cuatro reportes de la NOAA se realizaron en las islas Santa Barbara, San Nicolas, San Clemente, Santa Catalina y Año Nuevo, California, en diferentes años (Anexo I; Figura 8).

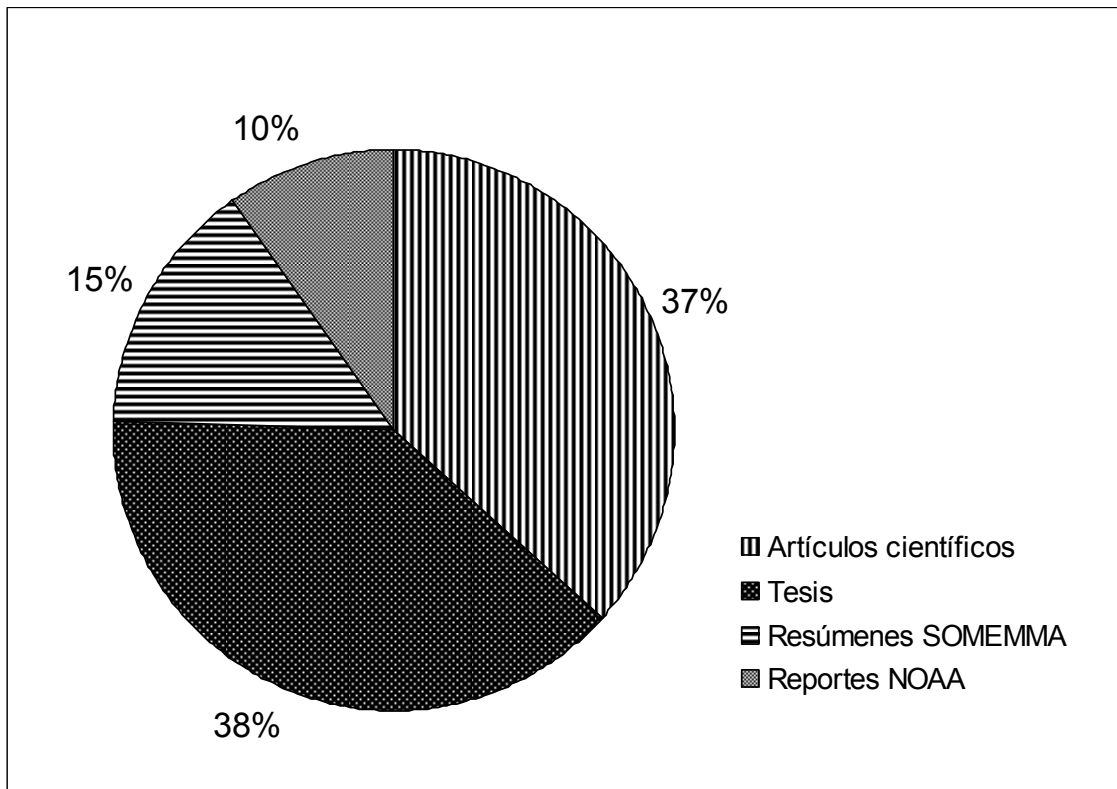


Figura 8. Tipo de publicaciones relacionadas con los hábitos alimentarios de *Z. c. californianus* encontradas en el presente trabajo.

El 60% de los trabajos se realizaron en México, de éstos 18 corresponden al Golfo de California y 10 a la costa occidental de la Península de Baja California. Treinta y ocho por ciento de las publicaciones se realizaron en EUA, la mayoría para el norte y sur de California, tan sólo un trabajo se desarrolló en el Río Rogue, Oregon, EUA. Se encontró una publicación que corresponde a un análisis del consumo y crecimiento de *Z. c. californianus* en el Marine Mammal Park de Harderwijk, Holanda (Anexo I).

1.2. Selección de datos

Se eliminaron 16 trabajos en donde no se hizo la descripción del espectro alimentario o sólo se mostraron las presas más frecuentes en porcentaje de ocurrencia o de importancia (Anexo II). Se descartaron cuatro trabajos debido a que las muestras que se tomaron fueron del contenido estomacal de animales muertos o por regurgitación de animales vivos y no por recolección de restos fecales duros o frescos (Anexo II). Finalmente, se excluyeron ocho publicaciones cuyos muestreos se realizaron en años El Niño y La Niña (Anexo II).

1.3. Construcción de la base de datos

La construcción de la base de datos se llevó a cabo con 13 trabajos. Cinco corresponden a tres loberas localizadas en EUA; cinco se realizaron en cinco islas de la costa occidental de la Península de Baja California y tres en 12 loberas del Golfo de California (Tabla II y Figura 9).

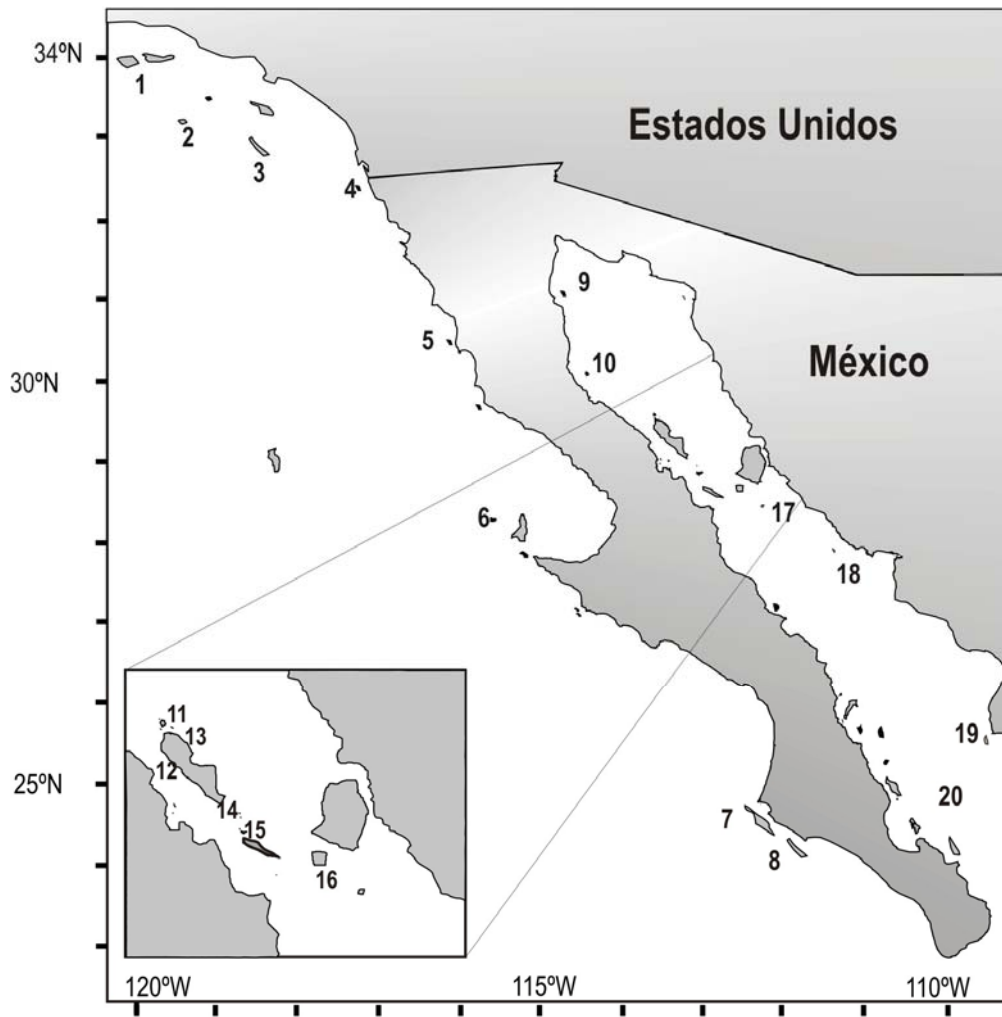


Figura 9. Loberas de estudio para la caracterización de la dieta de *Z. c. californianus*. 1) Isla San Miguel; 2) Isla San Nicolas; 3) Isla San Clemente; 4) Islas Coronado; 5) Isla San Martín; 6) Isla Benito; 7) Isla Margarita; 8) Isla Magdalena; 9) Rocas Consag; 10) Isla Lobos; 11) Isla Granito; 12) Los Machos (Isla Ángel de la Guarda); 13) Los Cantiles (Isla Ángel de la Guarda); 14) Islote El Partido; 15) Islote El Rasito; 16) Isla San Esteban; 17) Isla San Pedro Mártir; 18) San Pedro Nolasco; 19) Farallón de San Ignacio y 20) Los Islotes.

Tabla II. Trabajos utilizados en la construcción de la base de datos de la dieta de *Z. c. californianus*.

AUTOR	AÑO	AÑOS DE ESTUDIO	LOBERA DE ESTUDIO	TIPO DE TRABAJO
Antonelis <i>et al.</i>	1984	1978 - 1979	San Miguel	Artículo científico
Darlene	1983	1981 -1982	San Nicolas	Tesis licenciatura
Lowry <i>et al.</i>	1991	1981 - 1986	San Nicolas	Artículo científico
Lowry <i>et al.</i>	1986	1983 - 1985	San Clemente	Reporte NOAA
Lowry <i>et al.</i>	1990	1981 - 1986	San Clemente	Artículo científico
DeAnda	1985	1983 - 1984	Coronado	Tesis licenciatura
Aguilar <i>et al</i>	1988	1983 – 1984	San Martín	SOMEMMA
Camacho-Rios	2004	2001 - 2002	San Benito	Tesis maestría
Villegas-Amtmann	2002	2001 - 2002	Magdalena	Tesis licenciatura
Bautista-Vega	2002	2000	Margarita	Tesis maestría
Cardenas-Palomo	2003	2000 - 2001	Los Islotes	Tesis licenciatura
Porras-Peters	2004	2002	Los Islotes Farallón de San Ignacio San Pedro Nolasco San Pedro Mártir San Esteban El Rasito El Partido Los Cantiles Lobos Rocas Consag	Tesis maestría
García-Rodríguez	1999	1995 -1996	San Pedro Mártir San Esteban El Rasito Los Machos Los Cantiles Granito Lobos	Tesis maestría

El número de copros muestreados promedio fue de 212 ± 344 y varía de acuerdo al trabajo y tiempo de muestreo. El número de otolitos encontrados en los copros muestreados fue 259 ± 1538 , con un máximo de 6791 en la islas Coronado en 1983-1984 y un mínimo de 11 en isla San Esteban en 2002; el número de picos de cefalópodos fue de 263 ± 475 con un máximo de 2061 en San Miguel en el periodo de muestreo de 1978-1979 y un mínimo de cero en algunas islas del Golfo de California (Tabla III).

Tabla III. Número de copros muestreados, picos de cefalópodos y otolitos encontrados por lobera y fecha de muestreo.

LOBERA DE ESTUDIO	No. COPROS MUESTREADOS	No. OTOLITOS	No. PICOS DE CEFALÓPODOS
San Miguel 1978-1979	224	2629	2061
San Nicolas 1981-1982	59	479	916
San Nicolas 1981-1986	1085	1667	416
San Clemente 1983-1985	766	1063	162
San Clemente 1981-1986	1476	1874	340
Coronado 1983-1984	244	6791	428
San Martín 1983-1984	37	258	43
San Benito 2001-2002	289	1253	242
Magdalena 2001-2002	79	624	393
Margarita 2000	81	1657	407
Los Islotes 2000-2001	164	1037	39
Los Islotes 2002	17	182	21
San Ignacio Farallón 2002	23	42	4
San Pedro Nolasco 2002	16	75	20
San Pedro Mártir 1995-1996	172	ND	ND
San Pedro Mártir 2002	11	26	31
San Esteban 1995-1996	274	ND	ND
San Esteban 2002	5	11	0
El Rasito 1995-1996	150	ND	ND
El Rasito 2002	21	140	2
El Partido 2002	29	178	0
Los Machos 1995-1996	107	ND	ND
Los Cantiles 1995-1996	160	ND	ND
Los Cantiles 2002	3	17	0
Granito 1995-1996	104	ND	ND
Lobos 1995-1996	306	ND	ND
Lobos 2002	9	50	0
Rocas Consag 2002	21	81	6
Media	212	959	263
Desviación estándar	344	1538	475

Se reconocieron un total de 160 presas, de las cuales 127 se identificaron a nivel de especie y 33 sólo hasta género. El 85% de las presas reportadas fueron peces, pertenecientes a 51 familias, el 14% fueron cefalópodos, representados por 12 familias y el 1% crustáceos de una familia. Las familias mejor representadas fueron: Serranidae, con 14 especies; Scorpaenidae con 11 especies y Pleuronectidae, con 8 especies. Las familias Alloposidae, Anoplopomatidae, Apogonidae, Argentinidae, Balistidae, Bathylagidae, Belonidae, Carcharhinidae, Chiroteuthidae, Congridae, Cranchiidae, Exocoetidae, Galatheididae, Gerreidae, Gobiidae, Histioteuthidae, Liparidae, Macrouridae, Mastigoteuthidae, Mugilidae, Nomeidae, Octopoteuthidae, Ocythoidae, Scomberesocidae, Scombridae, Sparidae, Triakidae, Trichiuridae, y Uranoscopidae, estuvieron representadas por una especie (Anexo III).

Se observaron diferencias en cuanto a la presencia de peces, cefalópodos y crustáceos en cada lobera. En todas las loberas se ve una predominancia de peces en la dieta del lobo marino de California, la representación de cefalópodos varía, siendo más abundante en las colonias de Estados Unidos. Sólo se reportó una especie de crustáceo (*Pleuroncodes planipes*), en las islas San Nicolas y San Clemente, California (Figura 10).

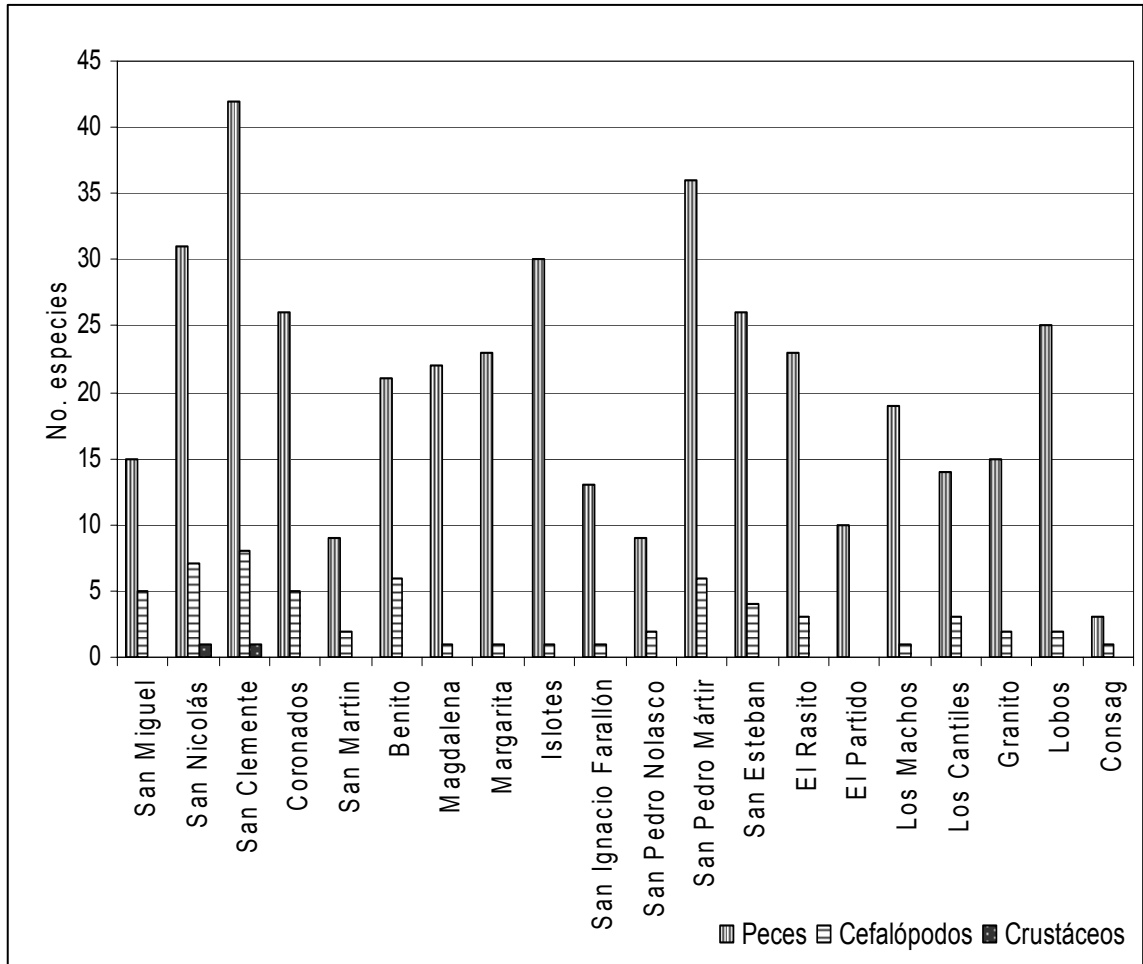


Figura 10. Representación de peces, cefalópodos y crustáceos que forman parte de la dieta de *Z. c. californianus*, por lobera de estudio.

2. Caracterización de la ecología alimentaria del lobo marino de California

2.1. Diversidad trófica

La diversidad de presas es similar en todas las loberas (Tabla IV y Figura 11). Los valores más altos del índice de diversidad de Shannon-Weiner se presentaron en las islas San Esteban ($H=4.10$) y San Pedro Mártir ($H=3.99$) en la Región de las Grandes Islas en el Golfo de California. Los valores más bajos se presentaron en Rocas Consag ($H=1.22$), San Martín ($H=1.62$) y Coronado ($H=2.04$).

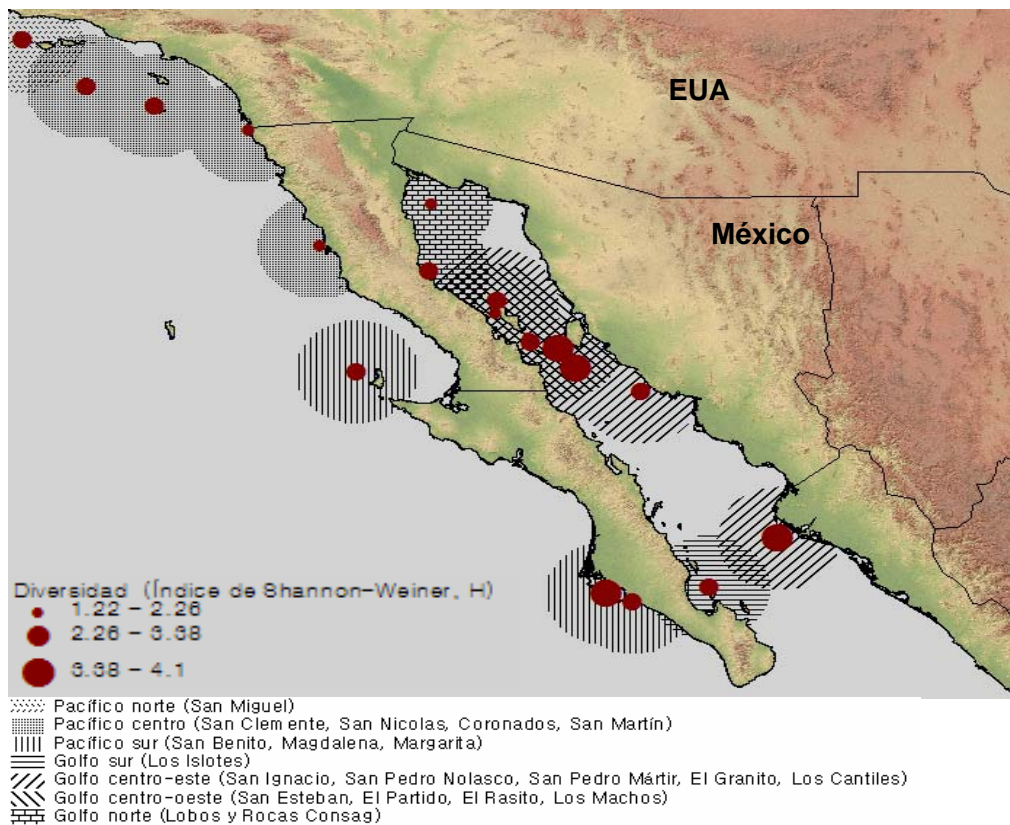


Figura 11. Mapa de diversidad alimentaria. Se muestra la diversidad alimentaria a partir del índice de Shannon-Weiner (H) para cada lobera de estudio. Las figuras sombreadas representan los grupos putativos formados a partir del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y del análisis de grupos (ver sección 3.4. Caracterización de las zonas de alimentación).

La lobera mayor equidad fue Farallón de San Ignacio ($J'=0.92$), mientras que aquellas con los valores más bajos de equidad fueron Coronado ($J'=0.41$), San Martín ($J'=0.47$), Los Machos ($J'=0.52$), Granito y Lobos ($J'=0.55$; Tabla IV y Figura 12).

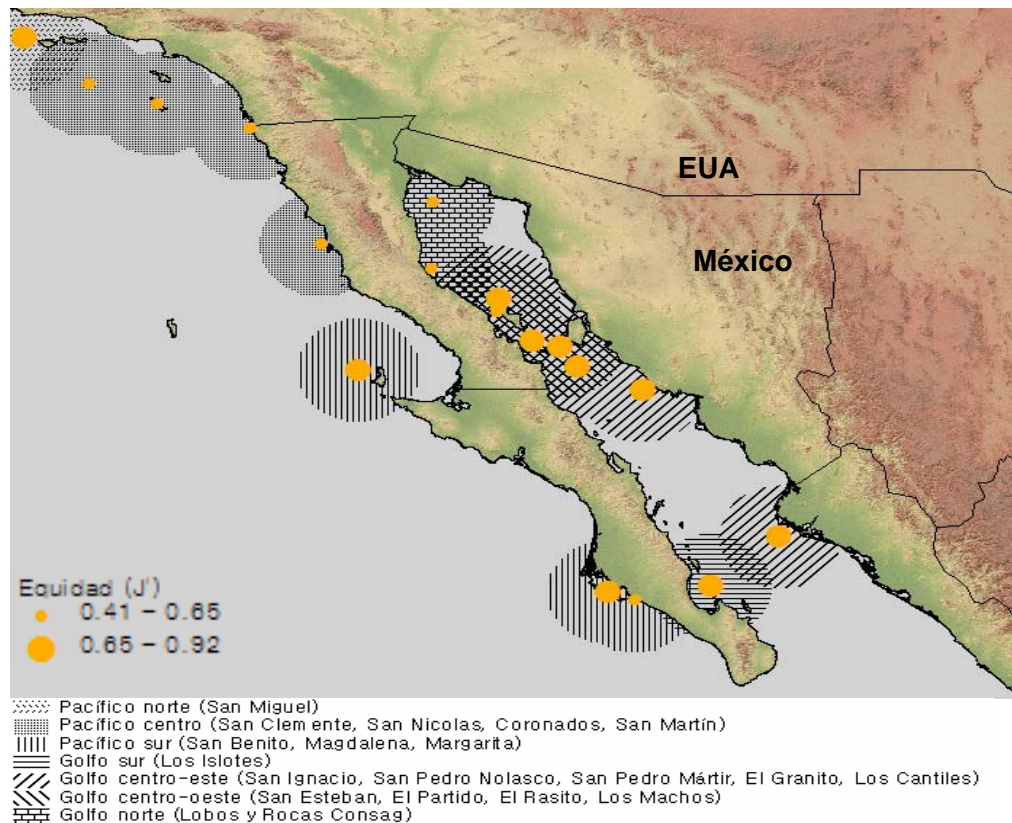


Figura 12. Mapa de equidad. Se muestra la equidad (J') para cada lobera de estudio. Las figuras sombreadas representan los grupos putativos formados a partir del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y del análisis de grupos (ver sección 3.4. Caracterización de las zonas de alimentación).

El número de especies (*i.e.* riqueza de especies) varió entre loberas. La lobera con el mayor número de especies fue San Clemente ($S=51$) y la que mostró el menor número fue Rocas Consag ($S=4$; Tabla IV).

Tabla IV. Riqueza de especies (S), equidad (J') e índice de diversidad de Shannon-Weiner (H) para la dieta de *Z. c. californianus*.

LOBERA	S	J'	H
San Miguel	20	0.67	2.88
San Nicolas	39	0.63	3.31
San Clemente	51	0.60	3.38
Coronado	31	0.41	2.04
San Martín	11	0.47	1.62
San Benito	27	0.68	3.22
Magdalena	23	0.63	2.87
Margarita	24	0.80	3.68
Los Islotes	31	0.68	3.37
Farallón de San Ignacio	14	0.92	3.51
San Pedro Nolasco	11	0.88	3.06
San Pedro Mártir	42	0.74	3.99
San Esteban	30	0.84	4.10
El Rasito	26	0.69	3.26
El Partido	10	0.65	2.16
Los Machos	20	0.52	2.24
Los Cantiles	17	0.74	3.01
Granito	17	0.55	2.26
Lobos	27	0.55	2.64
Rocas Consag	4	0.61	1.22

2.2. Amplitud trófica

La amplitud trófica varió entre loberas y periodo de muestreo (Tabla V y Figura 13). De manera general, el índice de Levins estandarizado (B_A) tuvo un valor promedio de 0.23 ± 0.16 , lo que supone que el lobo marino de California podría considerarse como un depredador especialista plástico ya que aprovecha pocos recursos en altas frecuencias. Las loberas que presentaron los valores más bajos de amplitud trófica fueron Coronado ($B_A = 0.05$), Los Machos ($B_A = 0.07$) y San Martín ($B_A = 0.09$). Los valores más altos se encontraron en Farallón de San Ignacio ($B_A = 0.65$) y San Pedro Nolasco ($B_A = 0.61$; Tabla V).

Tabla V. Amplitud trófica (índice de Levins estandarizado, B_A) de *Z. c. californianus* en las loberas de estudio.

LOBERA	AÑOS MUESTREO	INDICE DE LEVINS
San Miguel	1978-1979	0.23
San Nicolás	1981-1982	0.16
San Clemente	1981-1986	0.13
Coronado	1983-1984	0.05
San Martín	1983-1984	0.09
San Benito	2001-2002	0.19
Magdalena	2001-2002	0.20
Margarita	1999-2000	0.17
Los Islotes	2000-2002	0.16
San Ignacio	2002	0.65
San Pedro Nolasco	2002	0.61
San Pedro Mártir	1995-1996 y 2002	0.22
San Esteban	1995-1996 y 2002	0.41
El Rasito	1995-1996 y 2002	0.24
El Partido	2002	0.25
Los Machos	1995-1996	0.07
Cantiles	1995-1996 y 2002	0.36
Granito	1995-1996	0.11
Lobos	1995-1996 y 2002	0.13
Rocas Consag	2002	0.25
Promedio		0.23
Desviación estándar		0.16

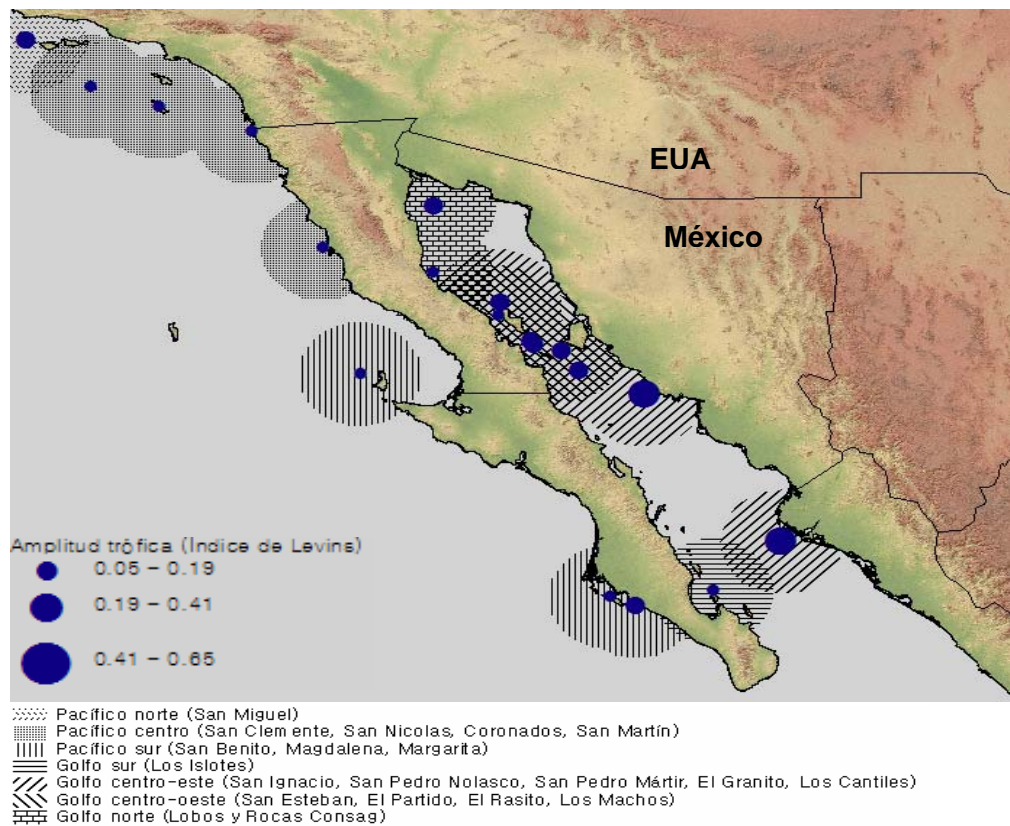


Figura 13. Mapa de amplitud trófica. Se muestra la amplitud trófica (índice de Levins estandarizado, B_A) en cada lobera.). Valores cercanos a uno indican que el depredador es generalista; mientras que valores cercanos a cero indican que el depredador es especialista (Jácomo *et al.*, 2004). Las figuras sombreadas representan los grupos putativos formados a partir del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y del análisis de grupos (ver sección 3.4. Caracterización de las zonas de alimentación).

2.3. Índice de omnivoría

El índice de omnivoría (*IO*) mostró valores mayores a cero en todas las loberas, por lo que supone que el lobo marino de California se alimenta de presas de diferentes niveles tróficos (Figura 14). El valor mínimo se presentó en San Nicolas ($IO=0.07$) con un nivel trófico promedio de 3.3 y el máximo en El Partido con un nivel trófico promedio de 3.5 ($IO=0.85$). El nivel trófico promedio general fue de 3.5 ± 0.10 . El nivel trófico mínimo fue 2.1 y se presentó en Los Machos, mientras que el nivel trófico máximo fue de 4.5 para San Clemente, Coronado, San Benito, Magdalena, Margarita, Los Islotes, Farallón de San Ignacio y Lobos (Tabla VI).

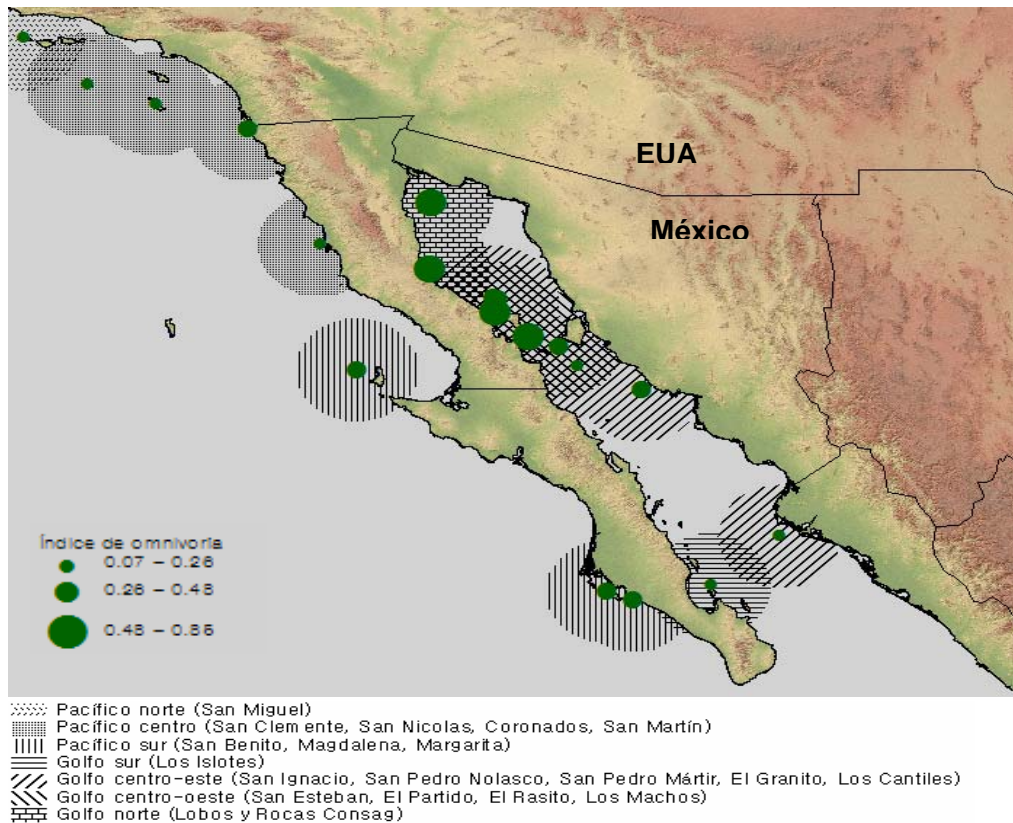


Figura 14. Mapa de índice de omnivoría. Se muestra el índice de omnivoría en cada lobera. Cuando el índice de omnivoría es igual a cero, el depredador se alimenta de presas de un solo nivel trófico; mientras que cuando IO es mayor que cero, el depredador se alimenta de presas de varios niveles tróficos (Christensen y Pauly, 1992). Las figuras sombreadas representan los grupos putativos formados a partir del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y del análisis de grupos (ver sección 3.4. Caracterización de las zonas de alimentación).

Tabla VI. Índice de omnivoría (*IO*) y nivel trófico de *Z. c. californianus* en las loberas de estudio.

LOBERA	AÑOS MUESTREO	NIVEL TRÓFICO	NIVEL TRÓFICO PROMEDIO	ÍNDICE DE OMNIVORÍA
San Miguel	1978 - 1979	2.96 - 4.35	3.5	0.26
San Nicolas	1981 - 1982	2.21 - 4.35	3.3	0.07
San Clemente	1981 - 1986	2.21 - 4.50	3.4	0.22
Coronado	1983-1984	2.73 - 4.50	3.4	0.29
San Martin	1983-1984	2.73 - 4.04	3.4	0.17
San Benito	2001 - 2002	2.43 - 4.50	3.4	0.33
Magdalena	2001 - 2002	2.43 - 4.50	3.6	0.48
Margarita	1999 - 2000	2.21 - 4.50	3.5	0.33
Los Islotes	2000-2002	2.43 - 4.50	3.6	0.16
San Ignacio	2002	2.96 - 4.50	3.7	0.19
San Pedro	2002	2.47 - 4.35	3.4	0.32
Nolasco				
San Pedro Mártir	1995-1996			
	2002	2.43 - 4.45	3.5	0.17
San Esteban	1995-1996			
	2002	2.43 - 4.45	3.5	0.38
El Rasito	1995-1996			
	2002	2.43 - 4.45	3.6	0.45
El Partido	2002	2.43 - 4.20	3.5	0.85
Los Machos	1995-1996	2.13 - 4.45	3.5	0.65
Los Cantiles	1995-1996			
	2002	2.43 - 4.45	3.5	0.47
Granito	1995-1996	2.43 - 4.45	3.5	0.39
Lobos	1993-1996			
	2002	2.47 - 4.50	3.7	0.69
Rocas Consag	2002	2.47 - 4.45	3.4	0.72
Promedio		2.13 - 4.5	3.5	0.38
Desviación estándar			0.10	0.21

3. Caracterización de las zonas de alimentación

3.1. Datos de la distribución de presas principales

Para Estados Unidos se reconocieron cinco presas principales; en la costa occidental de Baja California 11 y en el Golfo de California 18, esto tomando en cuenta las tres presas que presentaron los valores más altos de abundancia relativa, *Ar* (Tabla VII).

Tabla VII. Presas principales por lobera en la dieta de *Z. c. californianianus*, de acuerdo a los valores más altos de abundancia relativa (*Ar*).

LOBERA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	AR
San Miguel	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	26
	<i>Loligo opalescens</i>	Calamar	25
	<i>Sebastes sp.</i>	Rocote	19
San Nicolas	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	33
	<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito chicharo	17
	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	17
San Clemente	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	27
	<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito chicharo	13
	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	10
Coronado	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	61
	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	16
	<i>Sebastes sp.</i>	Rocote	10
San Martín	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	70
	<i>Octopus sp.</i>	Pulpo	12
	<i>Citharichthys sp.</i>	Lenguado	6
San Benito	<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza panameña	30
	<i>Argentina sialis</i>	Argentina del Pacífico	20
	<i>Loligo opalescens</i>	Calamar	14

Magdalena	<i>Loligo opalesces</i>	Calamar	30
	<i>Kathetostoma avertuncus</i>	Miralcielo bulldog	22
	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterey	17
Margarita	<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza panameña	17
	<i>Serranus aequidens</i>	Serrano de agua profunda	14
	<i>Loligo opalescens</i>	Calamar	14
Los Islotes	<i>Serranus aequidens</i>	Serrano de agua profunda	36
	<i>Aulopus bajacali</i>	Pez lagarto del Pacífico oriental	16
	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	Serrano boga	9
Farallón de	<i>Porichthys sp.</i>	Pez sapo	21
	<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Corvina aleta corta	13
San Ignacio	<i>Octopus sp.</i>	Pulpo	10
San Pedro Nolasco	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	24
	<i>Abraliopsis affinis</i>	Calamar	19
	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	12
San Pedro Mártir	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	17
	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Ronco ruco	17
	<i>Porichthys sp.</i>	Pez sapo	16
San Esteban	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterey	15
	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	13
	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela	10
Rasito	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterey	23
	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	20
	<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito chícharo	18
El Partido	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela	44
	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	32
	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterey	9
Machos	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterey	63
	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela	10
	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable del Atlántico	6
Cantiles	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable del Atlántico	32
	<i>Porichthys sp.</i>	Pez sapo	20

	<i>Citharichthys sp</i>	Lenguado	10
Granito	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte	56
	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable del Atlántico	15
	<i>Citharichthys sp</i>	Lenguado	8
Lobos	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Anchoveta bocona	38
	<i>Porichthys sp.</i>	Pez sapo	22
	<i>Peprilus snyderi</i>	Palometa salema	15
Rocas Consag	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Anchoveta bocona	74
	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable del Atlántico	9
	<i>Symphurus sp.</i>	Lengua	9

En consecuencia, se enlistó un total de 23 presas principales a partir de los valores más altos de abundancia relativa (*Ar*) para cada lobera (Tabla VIII).

Tabla VIII. Presas principales en la dieta de *Z. c. californianus*. Se presentan las 23 presas principales que se obtuvieron a partir de los valores más altos de abundancia relativa (*Ar*) en cada lobera de estudio.

Familia	Especie	Nombre común
PECES		
Argentinidae	<i>Argentina sialis</i>	Argentina del Pacífico Pez lagarto del Pacífico
Aulopidae	<i>Aulopus bajacali</i>	oriental
Batrachoididae	<i>Porichthys</i> sp.	Pez sapo
Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>	Charrito chícharo
Clupeidae	<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Sardina Monterrey
Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp.	Lengua
Engraulidae	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Anchoveta bocona
Engraulidae	<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta del Norte
Haemulidae	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Ronco ruco
Merluccidae	<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza panameña
Merluccidae	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico
Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> sp.	Lenguado
Sciaenidae	<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Corvina aleta corta
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela
Scorpaenidae	<i>Sebastes</i> sp.	Rocote
Serranidae	<i>Pronotogramus multifasciatus</i>	Serrano бага
Serranidae	<i>Serranus aequidens</i>	Serrano de agua profunda
Stromateidae	<i>Peprilus snyderi</i>	Palometa salema
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Sable del Atlántico
Uranoscopidae	<i>Kathetostoma avertuncus</i>	Miralcielo bulldog
CEFALÓPODOS		
Enoploteuthidae	<i>Abraliopsis affinis</i>	Calamar
Loliginidae	<i>Loligo opalescens</i>	Calamar
Octopodidae	<i>Octopus</i> sp.	Pulpo

Siete de las presas principales son pelágicos, ocho demersales, cuatro batidemersales, tres bentopelágicos y uno bentónico (Anexo V). La profundidad más común a la que se encuentran las presas es de 0 a 300 m. La máxima profundidad a la que puede encontrarse una presa es 1000 m y es el caso de la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*). Las tallas de las presas más comunes van desde los tres a los 234 cm, con una media de 46 cm \pm 48; la talla más común es de 18 cm (Anexo V).

Las distribuciones de las presas principales varían según los hábitos de cada especie. La especie que presenta la distribución más amplia es la macarela (*Scomber japonicus*) cuya presencia va desde los 60° latitud norte hasta los 50° latitud sur. Otra especie que se encuentra en todas las costas templadas y tropicales del mundo, es el sable del Atlántico (*Trichiurus lepturus*), que se distribuye de los 49° latitud N a los 41° latitud S. La especie que presenta la distribución más limitada fue el pez lagarto del Pacífico Oriental (*Aulopus bajacali*), que se encuentra en el sur de la Península de Baja California y la entrada del Golfo de California, entre los 25° y 20° latitud norte. Diez especies se encuentran distribuidas en ambos hemisferios y 13 sólo en el hemisferio norte; de éstas, diez están restringidas hasta los 20° latitud norte (Anexo VI). El calamar, *Abraliopsis affinis*, presenta una distribución muy diferente al resto de las presas principales ya que se localiza desde los 20° latitud norte hasta los 30° latitud sur, no se encuentra dentro del rango de distribución del lobo marino de California.

3.2. Sobreposición trófica

Se analizó la sobreposición trófica (índice de Morishita-Horn, C_H) por pares de loberas estudiadas (Tabla IX). Las loberas que presentaron mayor grado de sobreposición trófica fueron: San Nicolas y San Clemente ($C_H=0.99$); San Martín, Coronado ($C_H=0.94$), Granito y San Martín ($C_H=0.939$) y Granito y Coronado ($C_H=0.91$). Se encontraron 40 pares de loberas con sobreposición moderada ($C_H=0.30$ a 0.65). En muchas agrupaciones (130), no se mostraron casos de sobreposición ($C_H \leq 0.29$).

Tabla IX. Grado de sobreposición trófica entre loberas (índice de Morishita-Horn, C_H). El color blanco indica que no hay sobreposición entre loberas (C_H entre 0 y 0.29), mientras que el color gris claro indica sobreposición baja o moderada (C_H entre 0.3 y 0.65), por último, el color gris oscuro señala una alta sobreposición entre loberas ($C_H > 0.66$).

1	MIG	NIC	CLE	COR	MAR	BEN	MAG	MGT	ISL	IGN	NOL	MTR	EST	RAS	PAR	MAC	CAN	GRA	LOB	CON	
MIG																					
NIC	0,26																				
CLE	0,20	0,99																			
COR	0,20	0,71	0,71																		
MAR	0	0,60	0,62	0,94																	
BEN	0,23	0	0	0	0																
MAG	0,45	0	0	0	0	0,27															
MGT	0,30	0	0	0	0	0,58	0,36														
ISL	0	0	0	0	0	0	0	0,52													
IGN	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0												
NOL	0,23	0,74	0,75	0,64	0,55	0	0	0	0	0											
MTR	0	0,47	0,51	0,43	0,41	0	0	0	0	0,44	0,43										
EST	0	0,43	0,47	0,35	0,33	0	0,24	0	0	0	0,40	0,33									
RAS	0	0,67	0,69	0,46	0,44	0	0,27	0	0	0	0,41	0,33	0,70								
PAR	0	0,41	0,43	0,55	0,55	0	0,32	0	0	0	0,37	0,29	0,67	0,77							
MAC	0	0	0	0	0	0	0,38	0	0	0	0	0	0,46	0,54	0,80						
CAN	0	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0,37	0	0,28	0	0	0	0,06					
GRA	0	0,66	0,69	0,91	0,93	0	0	0	0	0	0,60	0,46	0,37	0,48	0,55	0,02	0,23				
LOB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0,24	0			
CON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0,08	0,04	0,72		

¹ MIG, San Miguel; NIC, San Nicolas; CLE, San Clemente; COR, Coronado; MAR, San Martín; BEN, San Benito; MAG, Magdalena; MGT, Margarita; ISL, Los Islotes; IGN, Farallón de San Ignacio; NOL, San Pedro Nolasco; MTR, San Pedro Mártir; EST, San Esteban; RAS, El Rasito; PAR, El Partido; MAC, Los Machos; CAN, Los Cantiles; GRA, Granito; LOB, Lobos; CON, Rocas Consag.

Los grupos que se formaron a partir de la sobreposición trófica fueron seis y se establecieron de acuerdo al nivel de sobreposición que se presentaba entre loberas cuya distancia geográfica no rebasara los 100 km, ya que ésta es la máxima distancia de forrajeo reportada en la literatura (Tabla X).

Tabla X. Grupos formados a partir de la sobreposición trófica (índice de Morishita-Horn, C_H) entre las loberas de estudio para *Z. c. californianus*.

Grupo I	San Miguel
Grupo II	San Nicolas San Clemente Coronado San Martín
Grupo III	San Benito Magdalena Margarita
Grupo IV	Los Islotes
Grupo V	Farallón de San Ignacio San Pedro Nolasco San Pedro Mártir Granito Los Cantiles San Esteban El Partido El Rasito Los Machos
Grupo VI	Lobos Rocas Consag

3.3. Análisis de grupos

En el análisis de grupos a partir de las presas principales, se formaron 11 grupos utilizando como técnica de ligamiento el método de distancia máxima o del vecino más lejano y como medida de similitud la distancia euclídeanas. Para identificar los grupos formados se tomó arbitrariamente una distancia de amalgamamiento de 190 (Figura 15). Se obtuvo un coeficiente de correlación

cofenética de 0.95, por lo que se puede considerar que el agrupamiento es confiable.

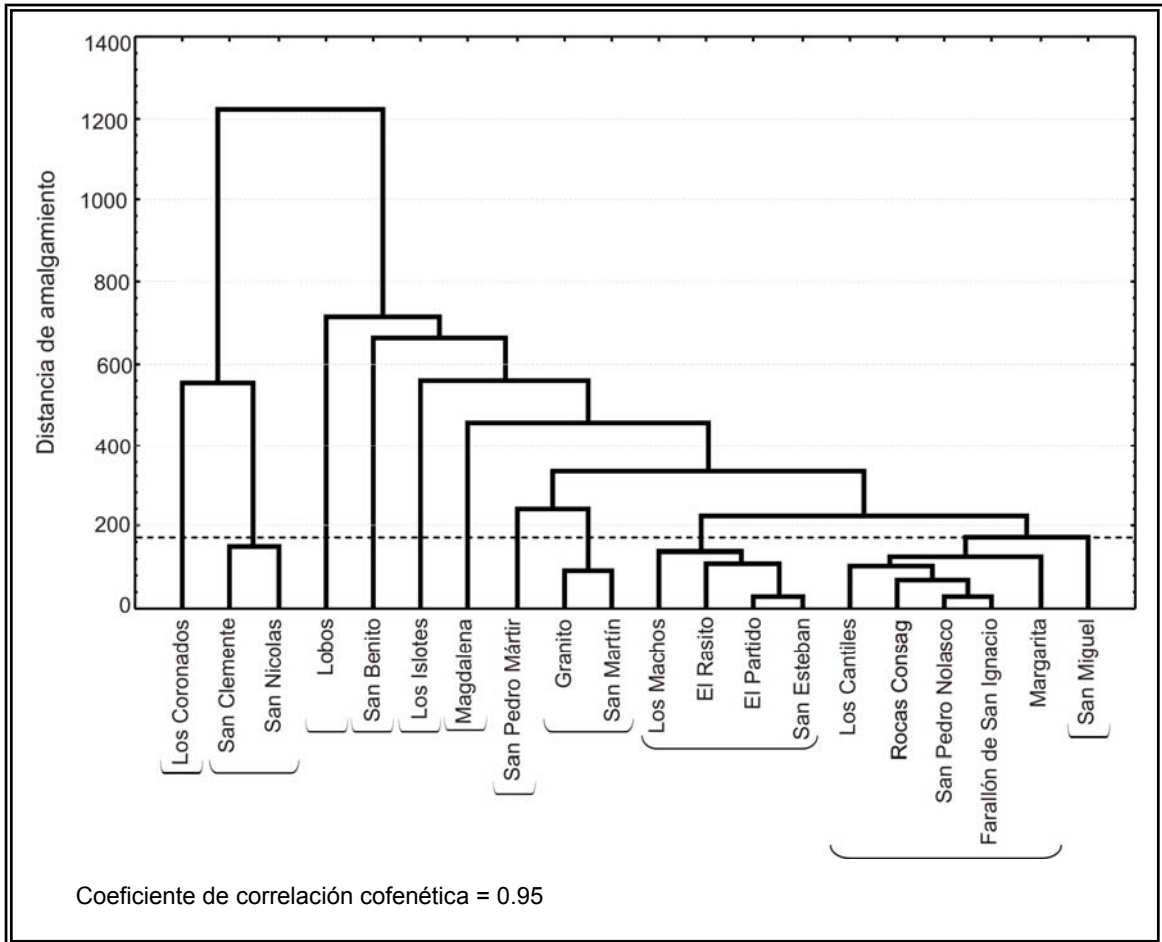


Figura 15. Resultado del análisis de grupos jerárquico a partir de la distancia euclidiana y como técnica de ligamiento el método de distancia máxima o del vecino más lejano.

Las islas Coronado, Lobos, San Benito, Los Islotes, Magdalena, San Pedro Mártir y San Miguel quedaron solos, mientras que San Nicolas y San Clemente forman el primer grupo, San Martín y Granito el segundo, Los Machos, El Rasito, El Partido y San Esteban y Los Cantiles, Rocas Consag, San Pedro Nolasco, Farallón de San Ignacio y Margarita el cuarto (Tabla XI).

Tabla XI. Grupos formados en el análisis de grupos a partir del método de ligamiento de distancia máxima o del vecino más lejano, con un coeficiente de correlación cofenética de 0.95.

Grupo I	San Miguel
Grupo II	Coronado
Grupo III	San Benito
Grupo IV	Magdalena
Grupo V	Los Islotes
Grupo VI	San Pedro Mártir
Grupo VII	Lobos
Grupo VIII	Farallón de San Ignacio San Pedro Nolasco Rocas Consag Margarita Los Cantiles
Grupo IX	San Esteban El Partido El Rasito Los Machos
Grupo X	San Martín Granito
Grupo XI	San Nicolás San Clemente

Al aplicar el análisis de varianza multivariado no paramétrico (AMOVANP), con 500 permutaciones y un $\alpha=0.1$, se obtuvo una $p=0.002$, por lo que existen diferencias significativas entre los grupos formados en el análisis de grupos jerárquico (Tabla XII). El análisis de varianza multivariado no paramétrico de grupos pareados mostró que todos los grupos son significativamente diferentes con un $\alpha=0.1$ (Tabla XIII).

Tabla XII. AMOVANP para los grupos formados en el análisis de grupos jerárquico ($\alpha=0.1$; 500 permutaciones). Se probaron diferencias significativas entre los grupos.

	GL	SC	CM	F	P
Factor	10	5.771	0.577	2.243	0.002
Residual	9	2.316	0.257		
Total	19	8.087			

g.l: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado medio.

Tabla XIII. AMOVANP de grupos pareados para los grupos formados en el análisis de grupos jerárquico ($\alpha=0.1$; 500 permutaciones). Grupo I (Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, Rocas Consag, Margarita y Los Cantiles); grupo II (San Esteban, El Partido, El Rasito, Los Machos); grupo III (San Martín y Granito); grupo IV (San Nicolas y San Clemente). Se probaron diferencias significativas entre los pares de grupos.

p	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Grupo I				
Grupo II	0.010			
Grupo III	0.058	0.046		
Grupo IV	0.022	0.052	0.094	

3.4. Caracterización de grupos de alimentación

A partir de los grupos formados por el índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y por el análisis de grupos jerárquico, se obtuvieron siete grupos putativos (Tabla XIV y Figura 16).

Tabla XIV. Grupos putativos formados a partir del análisis de sobreposición y del análisis de grupos jerárquico.

Grupo I	San Miguel
Grupo II	San Nicolas San Clemente Coronado San Martín
Grupo III	San Benito Magdalena Margarita
Grupo IV	Los Islotes
Grupo V	Farallón de San Ignacio San Pedro Nolasco San Pedro Mártir Granito Los Cantiles
Grupo VI	San Esteban El Partido El Rasito Los Machos
Grupo VII	Lobos Rocas Consag

El AMOVANP mostró diferencias significativas entre los grupos putativos ($p=0.001$; Tabla XV).

Tabla XV. AMOVANP para los grupos putativos ($\alpha=0.1$; 500 permutaciones). Se probaron diferencias significativas entre los grupos putativos ($p=0.002$).

	g.l	SC	CM	F	p
Factor	6	4.696	0.783	3.000	0.002
Residual	13	3.391	0.261		
Total	19	8.087			

g.l: grados de libertad; SC: suma de cuadrados; CM: cuadrado medio.

Los resultados de la prueba *a posteriori*, es decir, el AMOVANP de grupos pareados, mostraron que todos los grupos son diferentes entre sí (Tabla XVI).

Tabla XVI. AMOVANP de grupos pareados para los grupos putativos ($\alpha=0.1$; 500 permutaciones). Grupo I (San Nicolas, San Clemente, Coronado y San Martín); grupo II (San Benito, Magdalena, Margarita); grupo III (Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito, Los Cantiles); grupo IV (San Esteban, El Partido, El Rasito y Los Machos); Grupo V (Lobos y Rocas Consag). Se probaron diferencias significativas entre los pares de grupos putativos formados.

<i>p</i>	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I					
Grupo II	0.028				
Grupo III	0.020	0.008			
Grupo IV	0.038	0.036	0.018		
Grupo V	0.028	0.090	0.044	0.036	

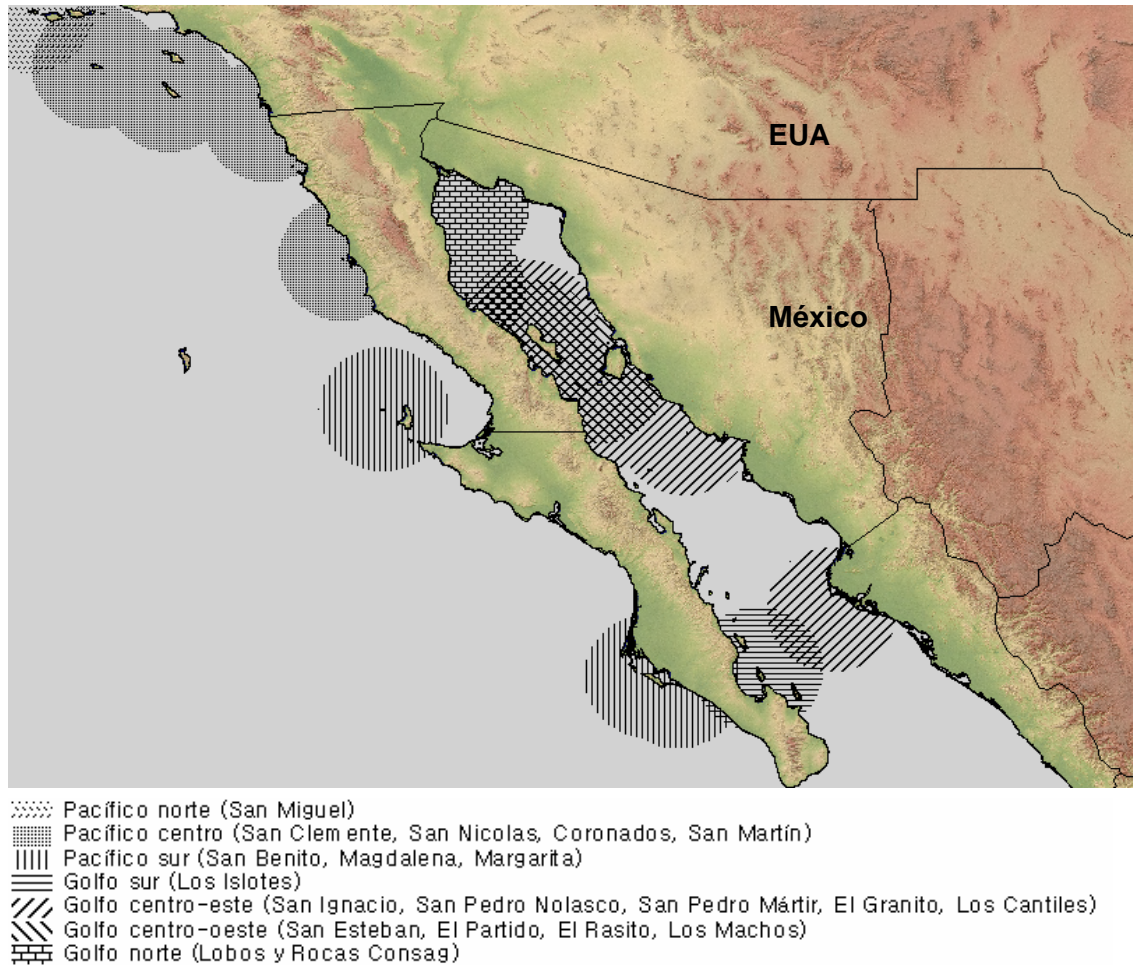


Figura 16. Mapa de grupos putativos. Se muestran los formados a partir del índice de Morishita-Horn de sobreposición trófica y del análisis de grupos. Se probaron diferencias significativas ($p=0.002$) entre todos los grupos (Tabla VII) y también las pruebas pareadas *a posteriori* (Tabla VIII). Nótese que se presenta cierto grado de traslape entre algunos grupos debido a la distancia máxima de forrajeo (100 km) reportada para *Z. c. californianus*.

DISCUSIÓN

1. Obtención de datos de la dieta del lobo marino de California

Con los trabajos seleccionados se obtuvo una buena representación de la población del lobo marino de California; se analizaron datos de 20 loberas, que representan aproximadamente 34% de las loberas existentes (Tabla II; Lowry *et al.*, 1992; Zavala, 1993; Lowry y Maravilla-Chávez, 2006). La mayoría son loberas reproductivas, y en éstas se concentra la mayor parte de la población en temporada reproductiva y en todos los trabajos hubo muestreo durante esta temporada. Por lo tanto, es de esperarse que las estimaciones obtenidas en el presente trabajo para caracterizar los hábitos alimentarios de la población del lobo marino de California sean confiables.

2. Caracterización de la ecología alimentaria del lobo marino de California

2.1. Diversidad trófica

Las loberas que presentaron los valores más altos de riqueza de especies (S) fueron San Clemente, San Pedro Mártir y San Nicolas ($S=51$, $S=42$ y $S=39$, respectivamente; Tabla IV). Es posible que el número de especies en San Clemente y San Nicolas haya incrementado debido a que en estas loberas se muestreó por un periodo de 5 años en los que se presentaron los eventos de El Niño de 1982-1983 y 1986-1987, y según McPhaden (2004) el número de especies debido a este evento se incrementa por la incursión de especies de

ambientes tropicales en aguas templadas. Por el contrario, en Rocas Consag se presentó el valor más bajo de riqueza de especies ($S=4$), y en esta lobera solamente se tomaron muestras en el verano de 2002.

Al realizar una superposición de las distribuciones de las presas principales en la dieta del lobo marino de California (Figura 17), se observa que la riqueza de presas principales en la dieta del lobo marino de California, concuerda con la relación latitud-riqueza de peces en el Sistema de la Corriente de California (a menor latitud, mayor riqueza; Allen *et al.*, 2006). Se observó una mayor concentración de especies presa principales desde Bahía Sebastián El Vizcaíno en Baja California y el Pacífico sur. En general, el Golfo de California presenta una alta concentración de presas potenciales (*i.e.* presas principales), lo que puede deberse a su alta productividad. Las peculiares características oceanográficas del Canal de Ballenas permiten una elevada producción primaria en la Región de las Grandes Islas lo que probablemente le confiere una elevada riqueza de especies, y ahí es donde se observa una alta concentración de presas potenciales (*i.e.* presas principales) del lobo marino de California.

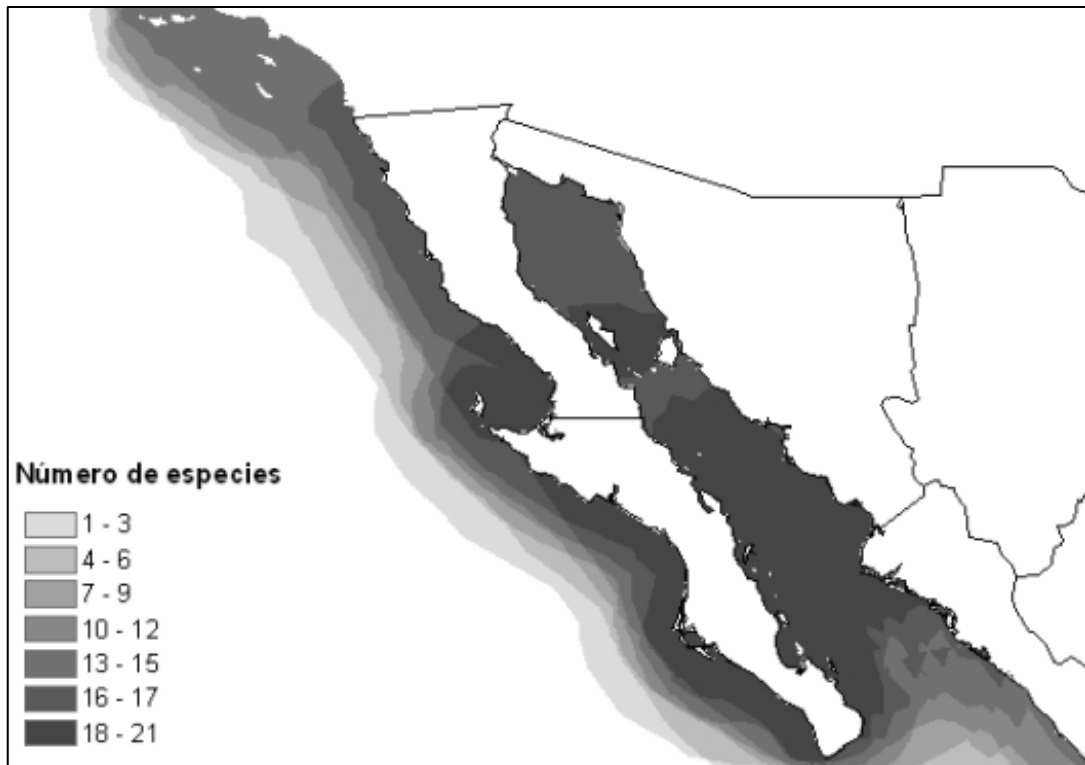


Figura 17. Mapa de la riqueza de presas principales en la dieta de *Z. c. californianus*.

El patrón de diversidad trófica (índice de Shannon-Weiner, H) indica que existe un mayor número de especies en cuanto a la proporción de individuos en la región del Golfo de California centro, específicamente en las islas San Pedro Mártir ($H=3.99$) y San Esteban ($H=4.10$). García-Rodríguez (1999) encontró que dentro de la Región de las Grandes Islas en el Golfo de California, Isla San Pedro Mártir mostró los valores más altos de diversidad y menciona que esta condición puede deberse a que la lobera se localiza en una zona de transición entre dos regiones biogeográficas (Figura 3). Farallón de San Ignacio presentó un valor alto de diversidad trófica y probablemente se deba a que se encuentra en una zona considerada de transición con una compleja estructura oceanográfica y de importancia pesquera, sobre todo en verano, cuando una fuerte corriente hacia el sur provoca la mezcla de las masas de agua (Álvarez-

Borrego, 2002); fue precisamente en este periodo cuando se llevó a cabo la recolección de los copros en esa zona (Porrás-Peters, 2004).

En la costa del Pacífico, Margarita obtuvo el valor más alto de diversidad trófica. Aquí se encuentra una área de producción pesquera importante y cuenta con una alta diversidad íctica producto de una fuerte mezcla de nutrientes provocada por frentes de marea y surgencias costeras (Zaytsev *et al.*, 2003)

El Partido, Los Machos y Granito presentaron valores bajos de diversidad trófica (Tabla IV). Según Merrick *et al.* (1997), la disminución de la población del lobo marino de Steller (*Eumetopias jubatus*) en Alaska, está relacionada con la disminución de la diversidad de su dieta. Esto coincide con el caso del lobo marino de California en el Golfo de California, ya que según Szteren (2006), estas loberas han disminuido en abundancia de manera considerable en los últimos 10 años (El Partido, presentó una reducción poblacional de 50%, mientras que Los Machos 61% y Granito 49%). Esta reducción poblacional se ha atribuido al efecto de las pesquerías en esa región (Aurioles *et al.*, sometido), ya que aquí los lobos enfocan sus esfuerzos de alimentación en especies que son de importancia comercial, como la sardina y la anchoveta del norte, y la competencia por estos recursos puede provocar estrés nutricional, que es una de las causas de la disminución en las poblaciones de pinnípedos (Trites y Donnelly, 2003).

2.2. Amplitud trófica

Durante mucho tiempo se pensó que el lobo marino de California era una especie oportunista y que el hecho de que algunas presas fueran más frecuentes en su dieta se debía a la variación estacional en la abundancia de grandes cardúmenes en algunas épocas del año (Antonelis y Fiscus, 1980; De Anda, 1985; Orta, 1988, Bautista-Vega, 2002).

Muchos trabajos han demostrado que, si bien el lobo marino de California se alimenta de una gran cantidad de presas, sólo pocas especies contribuyen a la obtención de la mayor parte de su energía. Por lo tanto, se le ha definido como un especialista plástico (Antonelis *et al.*, 1984; Aurióles, 1988; Lowry *et al.*, 1990; Lowry *et al.*, 1991; García-Rodríguez, 1999; Porrás-Peters, 2004; Camacho-Ríos, 2004). En el presente trabajo el índice de Levins estandarizado promedio confirmó que esta especie utiliza los recursos de manera desigual (Jácomo *et al.*, 2004), porque consume pocos recursos en mucha cantidad y muchas especies en bajas frecuencias y por lo tanto podría ser considerado como un especialista plástico.

Los valores más altos de amplitud trófica (índice de Levins estandarizado, B_A), se presentaron en Farallón de San Ignacio y San Pedro Nolasco, lo que indica que en estas loberas el lobo marino de California se comporta como un depredador de tipo generalista. Esto puede estar asociado con la disponibilidad de los recursos en el área ya que ambas loberas se encuentran en una zona de transición de alta heterogeneidad ambiental, en donde el lobo marino de

California tiene la disponibilidad de alimentarse de una mayor cantidad de presas.

Como se puede apreciar en la Figura 13, los valores más bajos de amplitud trófica se presentaron en el Pacífico centro que abarca la costa occidental de California y Baja California hasta Punta Eugenia. Esta región presentó valores bajos de diversidad, por lo que es de esperarse que aquí *Z. c. californianus* concentre sus esfuerzos alimentarios en pocas especies, sobre todo en aquéllas que abundan en ciertas épocas. Esta zona es importante en los desplazamientos de especies como la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeruleus*), la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*) y el charrito (*Trachurus symmetricus*). En la década de los años ochenta la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*) presentó un incremento en la biomasa de captura, posiblemente por ello fue la presa más importante en la dieta del lobo marino de California en esta región (Cota, com. pers.).¹

¹ Alfredo Cota. Centro Regional de Investigación Pesquera en el Pacífico Norte. Ensenada, Baja California. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA,

2.3. Índice de omnivoría

El índice de omnivoría indica cómo se distribuyen las interacciones alimentarias entre los distintos niveles tróficos de una red trófica. De acuerdo a Mearns *et al.*, (1981) el lobo marino de California es un carnívoro secundario-terciario ya que su nivel trófico es de 4.1 (Pauly *et al.*, 1998).

El índice de omnivoría promedio reveló que el lobo marino de California se alimenta de presas de distintos niveles tróficos ($IO= 0.38$). En el espectro trófico de esta especie se encuentran desde herbívoros primarios de niveles tróficos aproximados a 2.0, hasta depredadores tope con niveles tróficos de 4.5 o cercanos. La especie con menor nivel trófico (2.3) fue la lisa rayada (*Mugil cephalus*), que se alimenta de fitoplancton, algunos moluscos y copépodos. Las especies con mayor nivel trófico (4.5) fueron la corvina de aleta corta (*Cynoscion parvipinnis*), la sardina vivita (*Ophistonema* sp.), el lenguado californiano (*Paralichthys californicus*), el agujón de California (*Strongylura exilis*) y el chile lucio (*Synodus lucioceps*). Estas especies se alimentan principalmente de crustáceos, peces y algunos cefalópodos. El nivel trófico promedio de las presas que forman parte del espectro trófico del lobo marino de California fue de 3.5, lo que los coloca como carnívoros primarios y secundarios en la red trófica según Mearns *et al.*, (1981).

En la Figura 14 se puede observar que la región del Golfo de California norte fue la que presentó mayor índice de omnivoría (Isla Lobos $IO=0.69$ y Rocas Consag $IO=0.72$), esto puede deberse a que en esta región los niveles tróficos

de las presas van desde 2.4 hasta 4.5. La región Golfo de California norte se caracteriza por presentar distintos fenómenos oceanográficos, como la fuerte mezcla de mareas y altas temperaturas superficiales que le confieren alta productividad de nutrientes y por ello es fácil esperar que en esta zona exista gran cantidad de recursos disponibles para el lobo marino de California. Según Auriolles y Zavala (1994) es una de las regiones donde existe una mayor concentración de lobos marinos, lo que supone que los recursos que se encuentran permiten el crecimiento de la población. Además, se ha reportado que esta región es genéticamente diferente a otras (Schramm, 2002), lo que sugiere que la población permanece en la zona a lo largo del año.

Los niveles más bajos del índice de omnivoría se presentaron en las loberas San Nicolás, San Clemente y San Martín en el Pacífico centro asi (Figura 14). En estas loberas los valores promedios del nivel trófico fluctuaron desde 3.3 a 3.4, indicando que en esta zona sólo se pueden encontrar carnívoros primarios que se alimentan principalmente de fitoplancton, zooplancton y zoobentos (Mearns *et al.*, 1981). En Los Islotes, también se observó un bajo índice de omnivoría, en esta zona el nivel trófico promedio fue de 3.6 con niveles tróficos que abarcaban desde 2.4 a 4.5. Las presas principales en esta región fueron el serrano de agua profunda (*Serranus aequidens*), el pez lagarto del Pacífico oriental (*Aulopus bajacali*) y el serrano bago (*Pronotogrammus multifasciatus*), todas estas especies tienen niveles tróficos de alrededor de 3.0, lo que los coloca en la red trófica como carnívoros primarios (Anexo IV).

3. Caracterización de las zonas de alimentación

3.1. Datos de la distribución de presas principales

Para poder caracterizar zonas de alimentación del lobo marino de California fue necesario conocer la distribución de las presas más frecuentes en su dieta, así como sus características biológicas y ecológicas más importantes.

A lo largo de su distribución, el lobo marino de California se alimenta de una gran cantidad de presas, sin embargo algunas especies, sobre todo de pelágicos menores, son más frecuentes en su dieta. La presa más común en su dieta fue la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*). La segunda especie en importancia fue la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeuruleus*). Según Allen *et al.*, (2006) estas especies son los pelágicos costeros más abundantes de los últimos 50 años en la Corriente de California, alternando en abundancia (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2002).

Ambas especies fueron presas principales en San Esteban, El Rasito, El Partido en el mismo periodo de muestreo (Anexo VI). Es posible que la fuerte mezcla por bombeo de mareas en esta zona determine una alta productividad que permita la presencia de ambas especies en esta zona localizada al sur del Canal de Ballenas.

La anchoveta del norte también apareció como presa principal en San Nicolás, San Clemente, Coronado y San Martín. La producción de esta especie en la

costa occidental de Baja California y en California fue alta en los años de muestreo (Cota, com. pers.)¹, esto explica su abundancia en la dieta del lobo marino. La sardina Monterey fue presa principal en Isla Magdalena en los años 2001-2002, para este periodo la producción de la sardina Monterey en Baja California se elevó considerablemente, mientras que la de la anchoveta bajó de un promedio de 100 mil toneladas para la década de 1980 hasta 76 toneladas para el 2001 (Cota, com. pers.)¹.

Al parecer la distribución de la anchoveta del norte en el Golfo de California, según Fischer *et al.* (1995), y la base de datos de Internet FishBase, se restringe hasta San Pedro Nolasco, donde también fue presa principal (Anexo VI). Sin embargo, varios estudios demuestran su presencia en la Región de las Grandes Islas donde es importante para la industria pesquera, aunque su biomasa no sobrepasa las 5 mil toneladas por año, a diferencia de la sardina cuya captura va de las 50 mil a 200 mil toneladas por año (Cisneros-Mata *et al.*, 1995; Cotero, 2000).

García-Rodríguez (1999) menciona que existe coincidencia con la presencia de grandes cantidades de biomasa de sardina en el Golfo de California y la marcada preferencia por esta especie como parte de la dieta del lobo marino de California. Se sabe que la biomasa de sardina en el golfo aumentó considerablemente a partir del año 2000 y eso coincide con el hecho de que

¹ Alfredo Cota. Centro Regional de Investigación Pesquera en el Pacífico Norte. Ensenada, Baja California. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA,

haya sido parte importante en la dieta del lobo marino (Martínez-Zavala *et al.*, 2006).

Es notable la preferencia de la anchoveta bocona (*Cetengraulis mysticetus*) en la región del Golfo de California norte (Anexo IV). Esta especie se alimenta de diatomeas planctónicas y según la clasificación de Cup y Allen (1938) esta región es la que presenta mayor población de diatomeas en el Golfo de California. Además esta especie habita en fondos fangosos a profundidades no mayores a los 25 m y la zona norte del Golfo de California se caracteriza por ser la más somera de toda la cuenca. Otra especie que sólo aparece como presa principal en la región del Golfo de California norte es el sable del Atlántico (*Trichiurus lepturus*), a pesar de que su distribución es muy amplia (Anexo VI). Esta especie tiene una talla máxima de 1.5 m y habita en aguas costeras someras sobre fondos fangosos (Anexo V). La preferencia por estas especies puede ser la causa de la alta densidad poblacional que el lobo marino presenta en esta región (Aurióles y Zavala, 1994; Mellink y Romero-Saavedra, 2005; Szteren, 2006).

La merluza del Pacífico fue especialmente importante en el Pacífico norte y centro, donde se ha reportado grandes concentraciones de merluzas sobre todo en verano y otoño, cuando se congregan para la reproducción. Esta especie es de gran importancia comercial en Estados Unidos, alcanza tallas de hasta 91 cm. La preferencia por esta especie en esta zona puede ser la causa de la gran concentración de lobos marinos en el sur de California (Lowry y

Forney, 2005). Dentro del Golfo no se considera dentro de los pelágicos más importantes para la industria pesquera debido a que no es muy abundante, lo que puede ser la causa de su poca frecuencia como parte de la dieta del lobo marino en las loberas del golfo.

Al parecer, en general existe una marcada preferencia por pelágicos como la anchoveta del norte y la sardina Monterey (Anexo V). Sin embargo, en el Golfo de California sur la dieta se compuso principalmente de especies demersales, el pez lagarto del Pacífico oriental (*Aulopus bajacali*) y el serrano de agua profunda (*Serranus aequidens*).

Los cefalópodos también formaron parte importante de la dieta del lobo marino de California. Según Fiscus y Baines (1966) este tipo de presa sustituye a algunas presas principales en zonas donde son abundantes. Esto ocurrió en San Miguel, San Benito, Magdalena y Margarita, donde el calamar (*Loligo opalescens*) se encontró entre las tres presas principales. Esta especie puede encontrarse en profundidades de hasta 180 m, y es la especie de cefalópodo más abundante en la costa del Pacífico oriental (Fischer *et al.*, 1995). Lowry y Carretta (1999) reportan que esta especie compone del 35% al 44% de la dieta del lobo marino de California en el sur de California. De acuerdo al presente estudio, el calamar tiene el 15% de importancia como presa principal en toda la costa occidental de la Península de Baja California y California.

La presencia del calamar *Abraliopsis affinis* como presa principal en San Pedro Nolasco resultó poco común ya que su presencia no se había reportado en el Golfo de California, y su distribución abarca de los 20° latitud norte hasta los 20° latitud sur, es decir, es una especie de ambientes tropicales (Alexeyev, 1994). Además esta especie también estuvo presente en el mismo periodo de muestreo en Los Islotes y San Pedro Mártir que se encuentra relativamente cercana a San Pedro Nolasco (104 km; Porrás-Peters, 2004). La incidencia de esta especie se puede explicar con la temperatura superficial en esta zona, que para julio del 2002 (fecha del muestreo) se encontraba alrededor de los 26° C (Figura18).

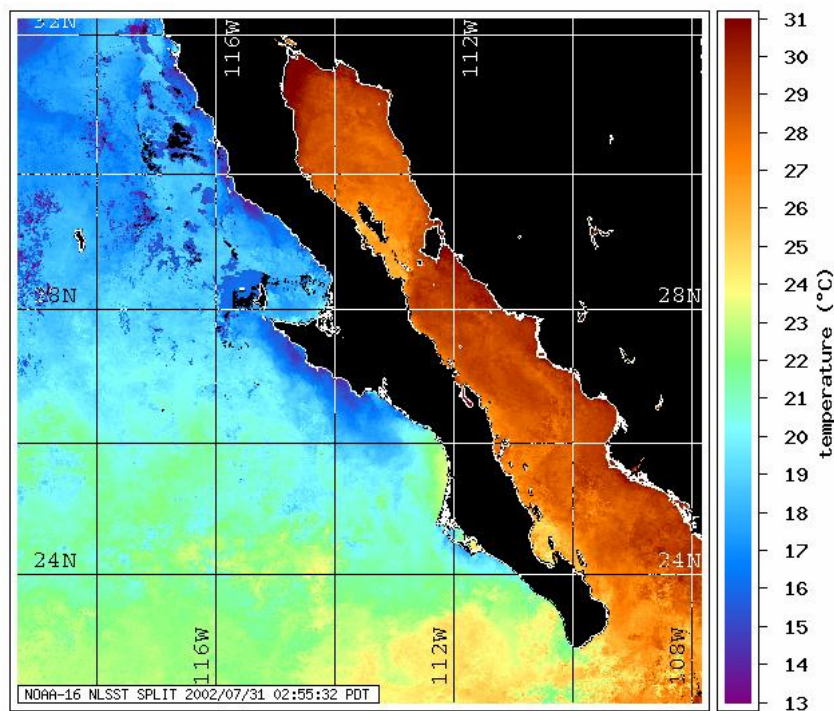


Figura 18. Temperatura superficial del océano para el mes de julio de 2002. Datos tomados de West Coast Regional Node de la NOAA.

3.2. Sobreposición trófica

Para poder determinar el grado en que las loberas pueden agruparse por sus hábitos alimentarios se realizó un análisis de sobreposición trófica a partir del índice de Morishita-Horn (C_H). Este análisis demostró que el uso compartido de recursos es común entre loberas que se encuentran relativamente cerca. Las loberas más cercanas son El Rasito y El Partido que se encuentran a una distancia de 7.6 Km, ambas mostraron un grado de sobreposición alto ($C_H=0.77$). El hecho de que algunas loberas que se encuentran dentro del Golfo de California mostraran cierto grado de sobreposición con loberas del Pacífico puede deberse a que los lobos se alimentan de las mismas presas que se encuentran distribuidas en toda el área de estudio. Un ejemplo de esto es el caso de la alta sobreposición entre Isla San Martín e Isla Granito ($C_H=0.93$); en la isla Granito para el muestreo de 1995-1996, la anchoveta del norte presenta una abundancia relativa mayor al 50% ($Ar=55.96$) mientras que en la isla San Martín en Baja California en el muestreo de 1983-1984, esta misma especie mostró una abundancia relativa mayor al 70% ($Ar=70.10$). Esto quiere decir que los lobos de estas islas utilizan el mismo recurso pero se encuentran considerablemente alejadas como para considerarlas dentro de un mismo grupo.

3.3. Análisis de grupos

En el análisis de grupos se agruparon las loberas que comparten recursos en mayor frecuencia. Las loberas San Miguel, Coronado, San Benito, Magdalena, Los Islotes, San Pedro Mártir y Lobos no se unieron a ninguna lobera, lo que puede significar que las presas que comparten con otra lobera fueron consumidas en menor frecuencia, aumentando la varianza entre ellas. Coronado comparte como presa principal a la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*) con San Clemente y San Nicolas, pero su frecuencia de aparición es de 18% por lo que no fue considerado dentro de este grupo. La isla Granito quedó agrupada con la isla San Martín (Figura 15), a pesar de que se encuentran separadas por una barrera geográfica (la Península de Baja California) y de que existen diferencias genéticas entre ellas (Maldonado *et al.*, 1995; Schramm, 2002). Es posible que el análisis haya detectado el consumo en ambas loberas de la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*) y el lenguado (*Citharichthys* sp.) en altas cantidades, disminuyendo la varianza.

A pesar de que la agrupación formada en el análisis de grupos (Figura 15 y Tabla IX) difiere de la estructura poblacional mostrada en el análisis de sobreposición trófica (Tablas VII y VIII), el AMOVANP demostró que existen diferencias significativas entre los grupos formados ($P=0.002$; $\alpha=0.1$).

Es importante mencionar que un $\alpha=0.1$, permite detectar todas las diferencias significativas que existen entre los grupos formados, y disminuye la probabilidad de aceptar la hipótesis nula de que los grupos son iguales cuando

en realidad no lo son, si bien, también aumenta la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es verdadera. Esto es fundamental ya que en este estudio se pretende detectar grupos con características alimentarias similares (a pesar de que los datos provienen de trabajos realizados en distintos años y con métodos diferentes), de tal forma que puedan ser consideradas dentro de una misma unidad de conservación o manejo.

3.4. Caracterización de grupos de alimentación

Puesto que muchas de las loberas agrupadas se encuentran a una distancia mayor a la reportada como distancia máxima de forrajeo durante la temporada reproductiva del lobo marino (100 km; Melin y DeLong, 1999), temporada durante la cual se llevó a cabo la recolección de copros, y a que existe una barrera geográfica que separa a muchas de las loberas agrupadas (*i.e.* la Península de Baja California), se crearon grupos putativos. El criterio de agrupación parte de la premisa de que el área de forrajeo en esta especie se ha reportado; en San Miguel los lobos marinos se encontraron alimentándose en la zona nerítica a una distancia promedio de 54.2 km (Antonelis *et al.*, 1990). Según Melin y DeLong, 1999 (citado por García-Rodríguez y Aurióles, 2004) durante la temporada reproductiva la distancia de forrajeo es mayor a 100 km., mientras que la distancia mínima de forrajeo fue reportada en Los Islotes, donde las hembras adultas se alimentan a una distancia de 20 km (Durán-Lizárraga, 1998). Por otra parte, en muchos casos, los grupos formados tanto por el índice de sobreposición de Morishita-Horn como por el análisis de grupos, no coincide con la estructura poblacional descrita en diferentes

estudios (Maldonado *et al.*, 1995; García-Rodríguez, 1999; Elorriaga, 2002; Zavaleta, 2003; Porras-Peters, 2004; Szteren, 2006; Schramm *et al.*, en preparación).

El grupo I fue el Pacífico norte, que comprende a la isla San Miguel, ya que quedó apartado en los dos análisis. Es probable que por ser la lobera más alejada (34° latitud norte), y por encontrarse en mar abierto apartada del giro semipermanente que caracteriza a la región de las Islas del Canal (Hickey, 1979; Antonelis *et al.*, 1984), los lobos no se alejen más allá de los 100 Km reportados para alimentarse.

El grupo II fue el Pacífico centro y se ubicó en la costa occidental de California y Baja California hasta Punta Eugenia, y comprende las islas San Nicolás, San Clemente, Coronado y San Martín. De acuerdo a Vélez-Muñoz (1981) y Gómez y Vélez (1982), esta zona es considerada como una zona de transición donde se forman frentes y giros costeros que le confieren características oceanográficas muy similares y que hacen posible la existencia de especies como la anchoveta del norte, la macarela y la merluza del Pacífico que son consumidas en grandes cantidades en esta zona por los lobos marinos. El presente estudio, indica que existe un alto grado de sobreposición trófica entre estas loberas por lo que pueden considerarse dentro del mismo grupo de alimentación.

El grupo III fue el Pacífico sur y se ubicó en la costa occidental de la Península de Baja California desde Punta Eugenia hasta Bahía Magdalena, e incluye a las loberas San Benito, Margarita y Magdalena. Esta es la zona de dominio ecuatorial de la Corriente de California (Vélez-Muñoz, 1981; Gómez y Vélez, 1982) y está fuertemente influenciada por una contracorriente costera que favorece la generación de surgencias (Parés *et al.*, 1997). La presa principal más frecuente en esta región fue el calamar (*Loligo opalescens*) que forma grandes cardúmenes en zonas de surgencias (Fischer *et al.*, 1995). Una especie presa que sólo aparece en esta zona es el miraciolo bulldog o pejesapo (*Kathetostoma avaruncus*). Es batidemersal y poco común al norte de Bahía Magdalena y aunque no tiene importancia comercial es muy conocida por los pescadores de la zona (Villegas-Amtmann, com. pers.²), lo que da idea de su abundancia. Otra especie importante es la merluza panameña (*Merluccius angustimanus*) que al igual que el miraciolo bulldog o pejesapo es una especie de hábitos demersales, por lo que puede suponerse que los lobos que se encuentran en esta zona tengan una ligera preferencia por especies que se encuentren cerca del fondo. Según investigaciones recientes, los lobos marinos de las islas San Benito y Magdalena comparten características genéticas y son diferentes a los de San Miguel, San Nicolás y Coronado (Schramm *et al.*, en preparación); esto puede deberse a que los lobos de las loberas del norte de Punta Eugenia permanezcan todo el año en este grupo de alimentación y no tengan contacto con los animales de las loberas al sur de Punta Eugenia.

² Stella Villegas-Amtmann. Ecology and Evolutionary Biology Laboratory. Universidad de California Santa Cruz.

El grupo IV se encuentra en el Golfo de California sur, y sólo incluye a Los Islotes, localizada en el Complejo Insular Espíritu Santo, dentro de la Bahía de La Paz (SEMARNAP, 2000). Esta zona se encuentra influenciada por la entrada de agua superficial del Pacífico este con altas temperaturas superficiales (Santamaría del Ángel *et al.*, 1995). A pesar de que esta zona es poco productiva, los lobos marinos parecen alimentarse alrededor de la isla (30 km) en época reproductiva (Kuhn *et al.*, 2004). De acuerdo a García-Rodríguez y Auriolos (2004) la máxima distancia de forrajeo en esta lobera es de 80 km, pero se tienen reportes de animales que fueron marcados en Los Islotes y luego avistados en Isla San Esteban, Isla Granito e Isla Margarita, lo que supone que, a pesar de que se sabe que en esta lobera existe un alto grado de filopatria (Hernández-Camacho, 2001), los lobos marinos pueden llegar a moverse varios cientos de kilómetros en busca de presas. Sin embargo, tanto en el análisis de sobreposición trófica (Tablas VII y VIII) como en el análisis de grupos (Figura 15 y Tabla IX), Los Islotes quedó separado del resto de las loberas, probablemente porque la única presa principal que comparte es el serrano de agua profunda (*Serranus aequidens*) en una proporción muy baja con San Pedro Mártir. El hecho de que pueda considerarse a Los Islotes como un grupo de alimentación único está apoyado por los estudios genéticos que han demostrado que esta lobera se encuentra genéticamente diferenciada del resto de la población (Schramm, 2002; Schramm *et al.*, en preparación); además en el análisis de cráneos se encontró que existe una marcada diferenciación morfológica entre los lobos marinos de esta lobera y los del centro y norte del golfo (Zavaleta, 2003). De acuerdo a Szteren (2006) la

población de Los Islotes está en crecimiento con una alta tasa de fecundidad. Por su parte, Luque (1999) encontró que las crías presentan mayor tamaño en comparación a otras colonias reproductivas del golfo. Estos factores llevan a considerar que la disponibilidad de recursos es suficiente para mantener en buen estado de salud a esta lobera, por lo que puede considerarse como un grupo de alimentación separado.

El grupo V está formado por algunas loberas del Golfo de California centro-este y agrupa a Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito y Los Cantiles. En el análisis de sobreposición las loberas en esta zona del golfo presentaron cierto grado de sobreposición trófica (Tabla VII); sin embargo, el análisis de grupos separó a Los Machos, El Rasito, El Partido y San Esteban (Figura 15 y Tabla IX). Los grupos V y VI se formaron tomando en cuenta esta separación.

Es posible que la sobreposición trófica entre San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito y Los Cantiles se deba a que comparten como presa principal a la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*) en altas proporciones. A pesar de Farallón de San Ignacio se encuentra a una distancia mayor a 100 km de la lobera mas cercana (345 km de San Pedro Nolasco), presentó un grado de sobreposición moderada con San Pedro Mártir y Cantiles ($C_H=0.44$ y $C_H=0.37$; Tabla VII), lo que posiblemente se deba a que comparten como presa principal al pez sapo en la misma proporción.

A pesar de que al parecer los recursos disponibles en esta zona son muchos (Figura 17), la población en estas loberas parece estar disminuyendo (Szteren, 2006). Aurióles *et al.*, (sometido) encontraron que existe una relación positiva con la presencia de la sardina Monterey y el nacimiento de crías en algunas colonias del centro del Golfo de California. Es posible que esta especie sea muy importante en la dieta del lobo marino, ya que al formar grandes cardúmenes reduce el gasto energético durante la captura.

El grupo VI fue el Golfo de California centro-oeste y se encuentra formado por San Esteban, El Partido, El Rasito y Los Machos. Estas loberas presentan un grado de sobreposición moderada o incluso alto (Tabla VII). Además, en el análisis de grupos quedaron agrupadas, por lo que es posible que por sus características alimentarias formen un mismo grupo de alimentación. Este grupo se encuentra en la Región de las Grandes Islas, dentro o cerca del Canal de Ballenas; esta zona posee características oceanográficas únicas que le confieren una alta productividad (ver sección Área de estudio). En esta zona los animales parecen compartir los mismos recursos, especialmente la anchoveta del norte y la sardina Monterey. Estas especies son abundantes y por lo tanto son importantes productos pesqueros (Zavala, 1999).

El grupo VII se encuentra en el Golfo de California norte, y abarca a Isla Lobos y Rocas Consag. Estas loberas presentaron un alto grado de sobreposición trófica. A pesar de que en el análisis de grupos estas colonias quedaron separadas, es posible que formen un solo grupo de alimentación. Los trabajos

de regionalización para el lobo marino de California han demostrado que estas colonias se encuentran genética y ecológicamente aisladas del resto del golfo (Schramm, 2002 y Szteren, 2006). Esta separación puede deberse a que las características ambientales y oceanográficas de la zona forman una barrera geográfica que limita el movimiento de los organismos.

SÍNTESIS

Los estudios de alimentación pueden funcionar como un indicador del estado de salud en las poblaciones de pinnípedos (Aurioles *et al.*, 2000), ya que al parecer la ecología alimentaria determina en gran medida su comportamiento, distribución y abundancia (Heath y Francis, 1983). Es por ello que conocer la variabilidad de la dieta de esta especie a lo largo de su distribución puede ayudar a definir sus posibles límites de dispersión y el papel que juega dentro del ecosistema marino.

El lobo marino de California parece ser un depredador de tipo especialista plástico que enfoca sus actividades alimentarias en especies que son abundantes en la zona y que son fáciles de capturar; aunque se alimenta de una gran diversidad de especies. Los peces son consumidos en mayor cantidad, seguidos por los cefalópodos, crustáceos y otras especies poco recurrentes como aves. Las especies costeras predominan en la dieta. La presa más frecuente en la dieta del lobo marino de California es la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*) cuyo consumo se presentó en el 50% de las loberas analizadas dentro y fuera del Golfo de California.

En esta sección se presenta un diagnóstico de los grupos de alimentación que se proponen en el presente estudio y que se caracterizan por presentar variables alimentarias similares.

Grupo I

Este grupo es el Pacífico norte y está conformado por Isla San Miguel, localizada en la costa occidental de California, EUA. Se localiza a los 34° latitud norte, por lo que es la lobera de estudio más alejada y pertenece al complejo de Islas del Canal del sur de la Bahía de California. Las aguas que rodean a esta isla del sur de California, se caracterizan por tener una alta productividad (Antonelis *et al.*, 1990), que se refleja en la abundancia de grandes cardúmenes de peces de importancia comercial. En esta zona los lobos marinos enfocan sus esfuerzos de alimentación en pocas presas, principalmente en aquellas que son más abundantes en la zona, como la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), el calamar (*Loligo opalescens*) y la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*; Tabla V, Figura 13 y Anexo VI). Al parecer en esta zona los recursos alimentarios del lobo marino de California son limitados, a diferencia de otras áreas donde la riqueza de presas principales es mayor (Figura 17). Los lobos marinos de esta lobera parecen estar bien adaptados a los pocos recursos, ya que es una de las loberas con mayor número de individuos en toda su distribución (Lowry y Maravilla-Chávez, 2006).

Grupo II

El grupo II es el Pacífico centro y se ubica en la costa occidental de Baja California hasta Punta Eugenia, y comprende las islas San Nicolás y San Clemente en el sur de California, y las islas Coronado y San Martín al norte de Baja California. Esta zona de alta productividad y riqueza de especies, se

encuentra dominada por la presencia de la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*), la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeruleus*), la macarela (*Trachurus symmetricus*) y la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), cuya abundancia varía temporalmente según los cambios a gran escala de la Corriente de California (Parés *et al.*, 1997; Horn *et al.*, 2006). En esta zona, los lobos marinos parecen enfocar su alimentación en estas especies (Tabla VII y Anexo VI), ya que todas (excepto la sardina Monterey, ya que se sabe que cuando la biomasa de anchoveta del norte aumenta la de sardina Monterey disminuye; Allen *et al.*, 2006) fueron parte importante en la dieta en este grupo, lo que puede ser la causa de los bajos valores de amplitud trófica (Tabla V y Figura 13), señalando su probable condición de especialista plástico. Además, los recursos alimentarios disponibles para el lobo marino de California en esta zona son relativamente pocos (Figura 17). La gama de niveles tróficos posibles es baja y esto puede volverlos vulnerables al estrés nutricional (Trites y Donnelly, 2003). Sin embargo, al igual que en Isla San Miguel, los lobos de esta zona parecen estar bien adaptados a estas condiciones, ya que por lo menos en las loberas de Estados Unidos la población se ha incrementado en los últimos 10 años (Lowry y Maravilla-Chávez, 2006).

Grupo III

El grupo III se localiza en el Pacífico sur y abarca la costa occidental de la Península de Baja California, desde Punta Eugenia hasta Bahía Magdalena, en lo que se conoce como la zona de dominio ecuatorial de la Corriente de California; incluye San Benito, Magdalena y Margarita. En esta zona el lobo

marino de California cuenta con una gran cantidad de recursos alimentarios disponibles (Figura 17), y enfoca sus esfuerzos de alimentación en unas cuantas especies como el calamar (*Loligo opalescens*), la merluza panameña (*Merluccius angustimanus*) y el pejesapo (*Kathetostoma avaruncus*; Anexo VI). Es una zona donde los lobos marinos parecen aprovechar de manera sustancial los recursos disponibles pero seleccionando aquellos que probablemente les provoquen menor gasto energético. Lo anterior se sustenta en el hecho de que las presas sobre las cuales los lobos marinos de esta región enfocan sus esfuerzos suelen formar cardúmenes o encontrarse asociados a los arrecifes, por lo que su captura es más fácil (Anexo V). Al parecer en esta región abundan los recursos para el lobo marino de California por lo que la probabilidad de sufrir estrés nutricional es menor comparada con los grupos I, II y IV. Además, la población del lobo marino en estas loberas ha incrementado en los últimos veinte años (Lowry y Maravilla-Chávez, 2006).

Grupo IV

El grupo IV se ubica al sur del Golfo de California y está formado por Los Islotes. Esta lobera se localiza dentro de la Bahía de La Paz en Baja California Sur. A pesar de que la productividad en esta zona no es muy alta (en comparación con el resto del golfo), las corrientes de marea permiten la presencia de muchas especies que son presas potenciales del lobo marino de California (Figura 17; Jiménez-Illescas *et al.*, 1997). La diversidad trófica aquí es relativamente alta (Tabla IV y Figura 11) por lo que los recursos alimentarios son muchos. A pesar de ello, en esta lobera el lobo marino también concentra

su actividad alimentaria en pocas especies (Tabla V y Figura 13), entre las que se encuentran el serrano de agua profunda (*Serranus aequidens*), el pez lagarto del Pacífico oriental (*Aulopus bajacali*) y el serrano bago (*Pronotogrammus multifasciatus*; Anexo VI). Todas estas especies son de hábitos demersales, por lo que es probable que en esta zona los lobos marinos prefieran alimentarse cerca del fondo marino, considerando las bajas profundidades de la zona (Jiménez-Illescas, 1997). Al parecer prefiere alimentarse de especies cuyo nivel trófico está limitado a especies que se clasifican como carnívoros primarios y secundarios (Figura 14 y Anexo IV). Sin embargo, esto parece no ser causa de estrés nutricional para los lobos marinos de esta lobera, ya que se sabe que su población está en crecimiento (Szteren, 2006). Sin embargo, este factor se debe tomar en cuenta en el manejo de esta especie, ya que es posible que pueda volverse susceptible si se presentan cambios en su ambiente, como la falta de ciertas presas o la aparición de algunas enfermedades.

Grupo V

El grupo V se localiza en el centro-este del Golfo de California y está conformado por las islas Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito y la lobera Los Cantiles en Isla Ángel de la Guarda. La diversidad alimentaria en esta zona fue variable entre loberas (Tabla IV y Figura 11), y mostró alto número de recursos disponibles como presas potenciales (Figura 17). En esta zona el lobo marino de California tiene preferencia por una gran cantidad de presas (Anexo VI) que varían mucho en

cuanto al nivel trófico (Figura 14). Una de las presas más importantes en este grupo fue la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*), que es uno de los principales productos pesqueros en esta zona (Cisneros-Mata *et al.*, 1995). Otra presa importante en esta zona fue el pez sapo (Anexo VI), que presenta hábitos demersales y costeros y posee un alto nivel trófico, estas características constituyen una ventaja nutricional para los lobos marinos de la zona, además de un ahorro energético, ya que en el momento de su captura no tienen que moverse grandes distancias.

Grupo VI

El grupo VI está ubicado en el centro-oeste del Golfo de California dentro de la Región de las Grandes Islas y está conformado por Isla San Esteban, los islotes El Partido y El Rasito y la lobera Los Machos en Isla Ángel de la Guarda. En esta zona la diversidad trófica varía entre loberas (Tabla IV y Figura 11), sin embargo, al parecer los recursos potenciales parecen ser muchos (Figura 17). En este grupo el lobo marino de California mostró una marcada preferencia por la sardina Monterey (Anexo VI), esto puede deberse a que esta especie se concentra en grandes cantidades alrededor de Ángel de la Guarda e Isla Tiburón, durante el verano (García-Rodríguez y Aurióles, 2004). En esta zona el índice de omnivoría fue elevado, indicando que el lobo marino aquí se alimenta de presas de varios niveles tróficos (Tabla VI y Figura 14). Sin embargo, desde hace tiempo la población de estas loberas ha disminuido. Debe tomarse en cuenta la marcada preferencia de estas especies de

importancia comercial, ya que la competencia que existe entre los pescadores y los lobos marinos en esta zona por los recursos (Zavala, 1999), puede ser la causa de la disminución de la población en estas loberas (Szteren, 2006) ya que posiblemente provoca estrés nutricional (Trites y Donnelly, 2003).

Grupo VII

El grupo VII está localizado al norte del Golfo de California y comprende a Isla Lobos y Rocas Consag. En esta zona la diversidad trófica fue relativamente baja (Tabla IV y Figura 11), y al parecer los recursos disponibles para los lobos marinos no son muchos en comparación con otras zonas (Figura 17). En esta zona el lobo marino posiblemente depreda pocas presas (Anexo VI) que poseen niveles tróficos muy variados (Figura 14 y Anexo IV). Las presas más frecuentes en esta zona son de hábitos someros, como la anchoveta bocona (*Cetengraulis mysticetus*) o el sable del Atlántico (*Trichiurus lepturus*), lo que puede deberse a que la zona norte del Golfo de California presenta las profundidades más someras de todo el golfo. Además, la anchoveta bocona, que fue la presa más importante, forma cardúmenes; todo esto puede ser ventajoso al momento de capturar su alimento, ya que el gasto energético podría ser menor. Estas variables alimentarias podrían ser la causa de que la población en esta zona se encuentre en crecimiento estable (Szteren, 2006).

La caracterización de los hábitos alimentarios en diferentes grupos, da una idea de cómo se encuentra estructurada la población y de su estado de salud; al parecer el movimiento entre las loberas está relacionado con la búsqueda de

alimento ya que las loberas cercanas parecen compartir los mismos recursos y es posible que por ello también compartan características ecológicas y genéticas. Por todo lo anterior, es recomendable que los grupos aquí propuestos sean tratados como unidades de conservación diferentes dentro de los planes de manejo de la especie.

CONCLUSIONES

Los hábitos alimentarios de *Z. c. californianus* parecen estar definidos por la distribución de sus presas principales y las características oceanográficas y ambientales de distintas zonas geográficas que son: 1) Pacífico norte (Isla San Miguel); 2) Pacífico centro (San Nicolas, San Clemente, Coronado y San Martin); 3) Pacífico sur (San Benito, Magdalena y Margarita); 4) Golfo de California sur (Los Islotes); 5) Golfo de California centro-este (Farallón de San Ignacio, San Pedro Nolasco, San Pedro Mártir, Granito y Los Cantiles); 6) Golfo de California centro-oeste (San Esteban, El Partido, El Rasito y Los Machos) y 7) Golfo de California norte (Lobos y Rocas Consag).

Las especies presa que compusieron el espectro alimentario de *Z. c. californianus* son muchas (160). Se encontraron 23 presas principales en la dieta de *Z. c. californianus*, de ellas 22 fueron peces, y una fue un cefalópodo (*Loligo opalescens*). Las presas principales más comunes fueron la anchoveta del norte (*Engraulis mordax*), la sardina Monterey (*Sardinops sagax caeuruleus*), la merluza del Pacífico (*Merluccius productus*), el sable del Atlántico (*Trichiurus lepturus*) y el pez sapo (*Porichthys* sp.). Estas especies se encuentran presentes en todos los grupos de alimentación excepto en Los Islotes donde predominan especies demersales como el serrano de agua profunda (*Serranus aequidens*).

El patrón de diversidad indica que existe una mayor riqueza de especies presa dentro del Golfo de California y que sigue la relación latitud-riqueza de especies del Sistema de la Corriente de California, por ello las zonas de alimentación con menor diversidad trófica fueron el Pacífico norte y centro.

La amplitud trófica mostró que *Z. c. californianus* podría ser un depredador especialista plástico que enfoca sus actividades en capturar presas que son abundantes en la zona y que son fáciles de capturar.

El índice de omnivoría demostró que *Z. c. californianus* se alimenta de especies de varios niveles tróficos. Presenta una marcada preferencia por carnívoros primarios ($TL \sim 3.0$). Excepto en el Golfo de California norte ($IO=0.7$) y el Golfo de California sur ($IO=0.16$). Las loberas del Pacífico centro podrían ser más vulnerables ya que los valores del índice de omnivoría fueron los más bajos.

REFERENCIAS

- Aguilar-Rodríguez, J.L., H. De Anda y F. Horta. 1988. Análisis alimenticio del lobo marino *Zalophus californianus californianus* en isla San Martín, Baja California, México. Verano 1983 - Primavera 1984. XIII Reunión Internacional sobre el Estudio de los Mamíferos Marinos en México. Asociación Mexicana para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 6-9 Abril. La Paz, B.C. S, México.
- Ainley, D.G., H.R. Huber y K.M. Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off Central California. *Fishery Bulletin*. 80(2): 253-258. Anderson, M.J. 2001a. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*. 26: 32-46.
- Alexeyev, D.O. 1994. New data on the distribution and biology of squids from the southern Pacific. *Rutenica*, 4:151-166.
- Allen, L, G., D. J. Pondella y M.H. Horn. 2006. *The Ecology of Marine Fishes. California and Adjacent Waters*. 2006. University of California Press. 660 pp.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. The Gulf of California. Pp. 427-449. En: B.H. Ketchum (Ed.) *Estuaries and Enclosed Seas of the World*. Elsevier Sci. Publ. Amsterdam.
- Álvarez-Borrego, S. 2002. Physical Oceanography. Pp. 41-59. En: *A New Island Biogeography of the Sea of Cortés*. Case, T.J., M.L. Cody y E. Ezcurra (Eds). Oxford University Press. Oxford.

- Álvarez-Borrego, S. En prensa. Oceanography of the midriff islands region. En: Ezcurra, E. y G. Danemann (Eds.). Bahía de los Ángeles: Recursos Naturales y Comunidad. INE-SEMARNAT y Pronatura. México.
- Álvarez-Borrego, J. y S. Álvarez-Borrego. 1982. Temporal and spatial variability of temperature in two coastal lagoons. California Cooperative Fisheries Investigation Report. 23: 188-197.
- Álvarez-Borrego, S. y R. Lara- Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. Pp. 555-567. En: J.P. Dauphin y V.R.T. Simoneit (Eds.) The Gulf and Peninsular Province of the Californias. Am. Assoc. Pet. Geol., Memoir 47.
- Anderson, M.J. 2001a. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*. 26: 32-46.
- Anderson, M.J. 2001b. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 58: 626-639.
- Antonelis, G.A. y C.H. Fiscus. 1980. The pinnipeds of the California Current. *CalCoFI Report*. 21: 68-78.
- Antonelis, G.A., C.H. Fiscus y R.L. DeLong. 1984. Spring and summer prey of California sea lions, *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California, 1978-79. *Fishery Bulletin*. 82 (1): 67-75.
- Antonelis, G.A., B.S. Stewart y W.F. Perryman. 1990. Foraging characteristics of female northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) and California sea lions (*Zalophus californianus*). *Canadian Journal of Zoology*. 68: 150-158.

- Aurioles, D. 1988. Behavioral Ecology of California Sea Lions in the Gulf of California. Ph. D. Thesis. University of California. Santa Cruz. 174 pp.
- Aurioles, D. y A.G. Zavala. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. Ciencias Marinas. 20(4): 535-553.
- Aurioles, 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, Mexico. Journal of Mammalogy. 65(3): 519-521.
- Aurioles, D. S.E. Lluch-Cota y D. Szteren. Sometido. Co-variation in California sea lions and sardine fishery in the central Gulf of California, Mexico. Marine Mammal Science.
- Aurioles, D., I. Castro-González, F. García-Rodríguez, S. Luque-Flores, C. Godínez-Reyes, D.M. Brousset, J. Montaña-Hirose, A. Parás, S. Montaña y F. Pérez-Gil Romo. 2000. Estado de salud de las poblaciones de lobo marinos (*Zalophus californianus*) en el Golfo de California. Primer Congreso de Responsables de Proyectos de Investigación en Ciencias Naturales, CONACYT. Veracruz, México.
- Badán-Dangón, A., C.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and summer in the Gulf of California. Oceanologic Acta. 8: 13-22.
- Bakun, A. y C.S. Nelson. 1977. Climatology of upwelling related processes of Baja California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Report. 19: 107-127.
- Barbosa-Devéze, L. 2001. Alimentación del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*) en Isla Magdalena, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue. 36 pp.

- Barbosa-Devéze, L., V. Arenas-Fuentes y F.J. García-Rodríguez. 2002. Alimentación del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*) en la Isla Magdalena, B.C.S. XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina. 12-15 de Mayo. Veracruz, Ver., México. Pp. 32.
- Bautista-Vega, A.A. 2000. Variación estacional en la dieta del lobo marino común, *Zalophus californianus*, en las islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México (1993). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F., México. 110 pp.
- Bautista-Vega, A.A. 2002. Alimentación del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson, 1828), y su relación con los pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S, México. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México, D.F., México. 77 pp.
- Bautista-Vega, A.A., M.C. García y J. Tovar. 2000. Analisis espacio-temporal en la dieta del lobo marino común de California *Zalophus californianus californianus* en las islas Ángel de la Guarda y Granito, en el Golfo de California, México (1993). XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 7-11 Mayo. La Paz, B.C.S., México. Pp. 45.
- Bautista-Vega, A.A., V. Arenas-Fuentes, D. Aurióles y R. Alvarado-Castillo. 2001. Hábitos alimentarios del lobo marino común *Zalophus californianus* en la Isla Santa Margarita, Bahía Magdalena, 1999-2000. XXVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 6-10 Mayo. Ensenada, B.C., México. Pp. 31.
- Bernstein R.L., L. Breaker y R.H. Whritner. 1977. California Current eddy formation: Ship, air and satellite results. Science. 195: 353-359.

- Berta, A. y J.L. Sumich. 1999. Marine mammals: Evolutionary biology. Academic Press. San Diego. 494 pp.
- Camacho-Ríos, F.J. 2004. Estructura alimentaria y posición trófica de dos especies de otáridos *Zalophus californianus* y *Arctocephalus townsendi* en las islas San Benito, B.C., México. Tesis de Maestría. IPN. CICIMAR. La Paz, B.C.S. 52 pp.
- Cano, P.A. 1991. Golfo de California: oceanografía física. Pp. 453-491. En: De la Lanza, G. (Ed.). Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT Editor, México.
- Cárdenas-Palomo, N. 2003. Hábitos alimenticios y amplitud trófica de machos y hembras adultos del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en Los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Mérida, Yuc. 79 pp.
- Carranza-Edwards, A.M., Gutiérrez y R. Rodríguez. 1975. Unidades morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 1: 81-88.
- Christensen, V. y D. Pauly. 1992. ECOPATH II, a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. Ecological Modelling. 61:169-185.
- Cisneros-Mata, M.A., M.O. Nevárez-Martínez y M.G. Hammann. 1995. The rise and fall of the Pacific sardine, *Sardinops sagax caeuruleus* Girard, in the Gulf of California, Mexico. CalCOFI Report. 36: 136-143.
- Clarke, A.J. 1983. The reflection of equatorial waves from oceanic boundaries. Journal of Physical Oceanography. 13: 1193-1297.

- Clarke, M.R. 1986. Cephalopods in the diet of odontocetes. En: Bryden, M. M. y R. Harrison (Eds.). Research on Dolphins. Clarendon Press. Oxford. Pp: 281-321.
- Cotero, C. E. 2000. Dinámica de la población de la anchoveta *Engraulis mordax* del Golfo de California. Tesis de Doctorado. CICESE. Ensenada, B.C. 121 pp.
- Croll, D. A., Aurióles, D. y R. Harcourt. 1993. Patrones y hábitos alimenticios de *Zalophus californianus* en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 4-7 Mayo. La Paz, B.C.S., México. Pp 9.
- Cupp, E.E. y W.E. Allen. 1938. Plankton diatoms in the Gulf of California obtained by Allan Hancock Pacific Expedition of 1937. Hancock Pacific Exped. Univ. S. Calif. Publ. 3: 61-74.
- Darlene, S.H. 1983. An evaluation of California sea lion scat samples as indicators of prey importance. Tesis de Maestría. San Francisco State University. San Francisco, Ca. 70 pp.
- De Anda-Delgado, M.H. 1985. Hábitos alimenticios del lobo marino (*Zalophus californianus*) en las islas Coronado, B.C., México de noviembre de 1983 a octubre de 1984. Tesis de Licenciatura. UABC. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada, B.C. 63 pp.
- Durán-Lizárraga, M.E. 1998. Caracterización de los patrones de buceos de alimentación de lobo marino *Zalophus californianus* y su relación con variables ambientales en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. IPN-CICIMAR. La Paz, B.C.S. 82 pp.

- Dyche, L.L. 1902. Notes on the food habits of California sea lions (*Zalophus californianus* Lesson). Biological Papers. Kansas Academy of Sciences. 179-182.
- Elorriaga, F. 2002. Concentración de metales en pelo de crías de lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828) en ocho colonias del Golfo de California. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. 68 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds). 1995. Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca, Pacífico Centro-Oriental, 1995. Departamento de Pesca de la FAO. Instituto de Investigación de Senckenberg. Roma. 1813 pp.
- Fiscus, C.H. y G.A. Baines. 1966. Food and feeding behavior of Steller and California sea lions. *Journal of Mammalogy.*, 47(2): 195-200.
- Fitch, J.E., y R.L. Brownell Jr. 1968. Fish otoliths in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. *Journal of Fisheries Research Board of Canada.* 25: 2561 – 2575.
- Gallegos. J.L. y R.A. Schwartzlose. 1974. Corrientes superficiales en el Golfo de California. En: Memorias del V Congreso Nacional de Oceanografía. Escuela de Ciencias Marítimas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora.
- Gallo, J.P. 2003. Mortandad de mamíferos marinos en el área de Guaymas debido a la interacción con las pesquerías. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Guaymas, Son. 34 pp.
- Gallo, J.P. y J.L. Solórzano. 1991. Two new sightings of California sea lions on the southern coast of México. *Marine Mammal Science.* 7(1): 96.

- García-Aguilar, M.C. y D. Aurióles. 2003. Breeding season of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, México. *Aquatic Mammals*. 29(1): 67-76.
- García-Rivas. M.C. 1992. Conducta territorial de lobo marino de California *Zalophus californianus* en la lobera Los Cantiles, Isla Ángel de la Guarda, Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 78 pp.
- García-Rodríguez, F.J. 1995. Ecología alimentaria del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* en Los Islotes, B.C.S., Mexico. Tesis de Licenciatura. UABCS. La Paz, B.C.S. 106 pp.
- García-Rodríguez, F.J. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California, *Zalophus californianus*, en la región de las grandes islas, Golfo de California. Tesis de Maestría. IPN. CICIMAR. La Paz, B.C.S. 73 pp.
- García-Rodríguez, F.J. y D. Aurióles. Consumo del lobo marino de California en el norte del Golfo de California. XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 7-11 Mayo. La Paz, B.C.S., México. Pp. 46.
- García-Rodríguez, F.J y D. Aurióles. 2004. Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. *Fishery Bulletin*. 102: 47-62.
- Gómez, J. y H.S. Vélez. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California. *Ciencias Marinas*. 8(2): 167-176.

- González, M., D. Aurioles, S. Aguíñiga y J. D. Carriquiry. 2001. Historia trófica por edad y sexo en el lobo marino de California *Zalophus californianus californianus*: $\delta^{13}\text{C}$ $\delta^{15}\text{N}$ en colágeno de dientes. XXVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 6-10 Mayo. Ensenada, B.C., México. Pp. 18.
- Heath, C.B. y J.M. Francis. 1983. California sea lion population dynamics and feeding ecology with applications for management. Results of 1981-1982. Research on Santa Barbara and San Nicolas Islands. Report. January 1983.
- Hernández-Camacho, C.J. 2001. Tabla de vida del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en la lobera Los Islotes, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur. México. 67 pp.
- Hickey, B.M. 1979. The California current system-hypothesis and facts. Progr. Oceanogr. 8: 279.
- Horn, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. The American Naturalist. 100 (914): 419-424.
- Inclán-Magaña, L. 1999. Estimación del tamaño de la población del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en la región de las Grandes Islas, Golfo de California, México, utilizando tablas de vida. Tesis de Maestría. Departamento de Ecología. CICESE. 74 pp.
- Jácomo, A.T., L. Silveira y J.A. Felizola. 2004. Niche separation between the maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*), the crac-eating fox (*Dusicyon thous*) and the hoary fox (*Dusicyon vetulus*) in central Brazil. Journal of Zoology. 262: 99-106.

- Jameson, R.J. y K.W. Kenyon. 1977. Prey of sea lions in the Rogue River, Oregon. *Journal of Mammalogy*. 58(4): 672
- Jiménez-Illescas, A.R., M. Obeso-Nieblas y D.A. Salas de León. 1997. Oceanografía física de la Bahía de La Paz, B.C.S. En: Urbán, R. J. y M. Ramírez (Eds). *La Bahía de La Paz Investigación y Conservación*. UABCS, CICIMAR, SCRIPPS. La Paz, B.C.S., México. Pp. 31-41.
- Jones, R.E. 1981. Food habits of smaller marine mammals from northern California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 42(16):409-433.
- Kastelein, R.A., N.M. Schooneman, N. Vaughan y P.R. Wiepkema. 2000. Food consumption and growth of California sea lions (*Zalophus californianus californianus*). *Zoological Biology*. 19:143-159.
- King, J. E. 1983. *Seals of the World*. Cornell University Press, England. 239 pp.
- Krebs, C.L. 1972. *Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia*. Oxford University Press. 2a. edición. 753 pp.
- Krebs, C.L. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman. 2a. edición. Menlo Park, Ca. 573 pp.
- Kuhn, C, D. Aurióles & D.P. Costa. 2004. Utilización de hábitat, comportamiento alimenticio y de buceo en hembras adultas de lobo marino de California (*Zalophus californianus*). XXIX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. 2-5 Mayo. La Paz, BCS. Pp. 51.
- Langton, R.W. 1982. Diet overlap between atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest atlantic finfish. *Fishery Bulletin*. 80 (4): 745-759.

- Larson, R.C. y G. Sadiq. 1983. Facility locations with the Manhattan metric in the presence of barriers to travel. *Operations Research*. 31: 652-699.
- 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*. 13(7): 77-85.
- Legendre, P. y Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier. 2a. edición. 853 pp. Québec, Ca.
- Lluch-Belda, B.D. 1969. El lobo marino de California, *Zalophus californianus* (Lesson, 1821), observaciones sobre su ecología y explotación. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 69 pp.
- Lluch-Cota, S.E. 2004. Gulf of California. En: *Marine Ecosystems of the North Pacific*. The North Pacific Marine Science Organization (PICES). 1280 pp.
- Long, D.J. y L. Gilbert. 1997. California sea lion predation on chicks of the common murre. *Journal of Field Ornithology*. 68 (1): 152-154.
- López M.S., J. Candela y M.L. Argote. 2006. Why does the Ballenas Channel have the coldest SST in the Gulf of California? *Geophysical Research Letters*. 33. L11603, doi:10.1029/2006GL025908, 2006.
- Love, M.S., M. Yoklavich y L. Thorsteinson. 2002. *The Rockfishes of the Northeast Pacific*. University of Columbia Press. Berkeley, 404 pp.

- Lowry, M.S. 1985. Movements of California sea lions (*Zalophus californianus*) determined from tagging studies. X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. 24-27 Marzo. La Paz. B.C.S., México. Pp.167-175.
- Lowry, M.S. y J.V. Carretta. 1999. Market squid (*Loligo opalescens*) in the diet of California sea lion (*Zalophus californianus*) in southern California (1981-1995). CalCOFI Report. 40: 196-207.
- Lowry, M.S. y R. Folk. 1987. Feeding habits of California sea lions from stranded carcasses collected at San Diego County and Santa Catalina Island, California. Southwest Fisheries Science Center. Administrative Report LJ-87-15. La Jolla, California. 30 pp.
- Lowry, M.S. y K.A. Forney. 2005. Abundance and distribution of California sea lions (*Zalophus californianus*) in central and northern California during 1998 and summer 1999. Fishery Bulletin. 103:331-343.
- Lowry, M.S. y M.O. Maravilla-Chávez. 2002. Abundancia de lobos marinos de California (*Zalophus californianus*) en Baja California, México y Estados Unidos de América durante julio y agosto del 2000. En: XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 12-15 Mayo. Veracruz, Ver., México. Pp. 33.
- Lowry, M.S. y O. Maravilla-Chávez. 2006. Recent abundance of California sea lions in western Baja California, México and the United States. Proceedings of the 6th California Islands Symposium. Ventura, California, U.S., December. Pp 94-106.

- Lowry, M.S., C.W. Oliver y J.B. Wexler. 1986. The food habits of California sea lions at San Clemente Island, California: April 1983 through September 1985. Southwest Fisheries Center. National Marine Fisheries Service. Administrative Report LJ-86-33. La Jolla, California. 33 pp.
- Lowry, M.S., C.W. Oliver, C. Macky y J.B. Wexler. 1990. Food habits of California sea lions *Zalophus californianus* at San Clemente Island, California, 1981-1986. Fishery Bulletin. 88(3):509-521.
- Lowry, M.S., B.S. Stewart, C.B. Heath, P.K. Yochem y J.M. Francis. 1991. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicolas Island, California, 1981-1986. Fishery Bulletin. 89(2):331-336.
- Lowry, M.S., P. Boveng, R.J. DeLong, C.W. Oliver, B.S. Stewart, H. De Anda y J. Barlow. 1992. Status of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) population in 1992. Administrative Report LJ-92-32. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Center. La Jolla, California. 24 pp.
- Luque, S. 1999. Comparación de la condición corporal de crías de lobo marino, *Zalophus californianus*, en once colonias reproductivas del Golfo de California. Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR. La Paz, México. 109 pp.
- Lynn, R.L. y J.J. Simpson. 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. Journal of Geophysical Research. 92: 12948-12966.

- Maldonado, E., J.F. Orta-Dávila, B.S. Stewart, E. Geffen y R.K. Wayne. 1995. Intraspecific genetic differentiation in Californian sea lions (*Zalophus californianus*) from Southern California and the Gulf of California. *Marine Mammal Science*. 11(1): 46-58.
- Maluf, L.Y. 1983. The physical oceanography. Pp. 26-45. En: Case, T.J. y M.L. Cody (Eds.). 1983. *Islands Biogeography in the Sea of Cortez*. Univ. of California Press, Berkley. 503 pp.
- Manly, B.F. 1997. *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*. Champan and Hall. 2a. edición. Londres. 279 pp.
- Mann, K.H. y J.R.N Lazier. 1991. *Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical Interactions in the Oceans*. Blackwell. Boston, EUA. 466 pp.
- Martín-Fernández, J.A., V. Pawlowsky y C. Barceló-Vidal. 2003. Clasificación no paramétrica de datos composicionales. 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Leida, España. 8-11 abril.
- Martínez-Zavala, M.A., M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos y A.R. Godínez-Cota. 2006. Diagnósis de la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/03. SAGARPA. Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera. Guaymas, Sonora. 94 pp.
- McGarigal, K., S. Cushman y S. Stafford. 2000. *Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research*. Springer. Nueva York. 700 pp.
- McPhaden. 2004. El Niño and La Niña: Causes and global consequences. En: M.C. MacCracken y J.S. Perry (Eds.). *The Earth Systems: Physical and Chemical Dimensions of Global Environmental Change*. Vol. 1. *Encyclopedia of Global Environmental Change*. USA. Pp. 353-370.

- Mearns, A.J., R.J. Olson, D.R. Young y H.A. Schafer. 1981. Trophic structure and the cesium-potassium ratio in pelagic ecosystems. CalCOFI Rep. XXII: 99-110.
- Melin, S.R. y R.I. DeLong. 1999. At sea distribution and diving behavior of California sea lion females from San Miguel Island, California. En: Browne, D.R., K.L. Mitchell y H.W. Channey (Eds.). Proceeding of the Fifth California Island Symposium. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, Ca. Pp. 402-407.
- Mellink, E. y A.L. Romero-Saavedra. 2005. Dieta del lobo marino de California, (*Zalophus californianus*, Lesson 1828), en la Isla San Jorge, en el norte del Golfo de California, México, 1998-1999. Ciencias Marinas. 31(2): 369-377.
- Merrick, R.L., M.K. Chumbley y G.V. Byrd. 1997. Diet diversity of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and their population decline in Alaska: a potencial relationship. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54: 1342-1348.
- Nelson, J.S., E.J. Crossman, H. Espinosa-Pérez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea y J.D. Williams (Eds.). 2004. Common and Scientific Names of Fishes from the United States, Canada and Mexico. American Fisheries Society. 6a. edición. Bethesda, Maryland. 386 pp.
- Odell, D.K. 1981. California sea lion, *Zalophus californianus* (Lesson, 1828). En: Ridgway, S.H. y R.J. Harrison (Eds.). Handbook of Marine Mammals. Vol. 1. The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Sea Otter. Academic Press. Pp. 67-97.

- 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, Mexico. Tesis de Maestría. School of Natural Sciences. California State University, Fresno, California. 200 pp.
- Orr, A.J. y J.T. Harvey. 2001. Quantifying errors associated with using fecal samples to determine the diet of the California sea lion (*Zalophus californianus*). Canadian Journal of Zoology. 79: 1080-1087.
- Orta-Dávila, F. 1988. Hábitos alimentarios y censos globales del lobo marino (*Zalophus californianus*) en el Islote El Rasito, Bahía de las Animas, Baja California, México, durante octubre 1986-1987. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. México. 88 pp.
- Parés S.A. M. López y E.G. Pavía. 1997. Oceanografía física del Océano Pacífico Nororiental. En: Lavin, M. (Ed.). Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No. 3. Unión Geofísica Mexicana. CICESE. Ensenada, B.C. Pp: 1-24.
- Pauly. D., A.W. Trites, E. Capuli y V. Christensen. 1998. Diet composition and trophic levels of marine mammals. ICES Journal of Marine Science. 55: 467-481.
- Peterson, R.S. y G.A. Bartholomew. 1967. The natural history of the California sea lion. American Society of Mammalogy. Spec. Pub. (1): 79 pp.
- Porras-Peters, H.J. 2004. Nivel, amplitud y superposición trófica de las colonias de lobo marino *Zalophus californianus* del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. IPN. CICIMAR. La Paz, B.C.S. 55 pp.

- Riedman, M. L. 1990. The Pinnipeds: Seals, Sea Lions and Walruses. University of California Press. Berkeley, Estados Unidos. 439 pp.
- Roden, G.I. y I. Emilson. 1979. Physical oceanography of the Gulf of California. En: Simposium sobre el Golfo de California. Universidad Nacional Autónoma de Mazatlán, Maztlán, Sinaloa, México.
- Rodríguez-Sánchez, R., D. Lluch-Belda, H. Villalobos y S. Ortega-García. 2002. Dynamic geography of small pelagic fish populations in the California Current System on the regime time scale (1931-1997). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 59: 1980-1988.
- Rohlf, F.J. y R.R. Sokal. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. Systematic Zoology. 30:459-490.
- Romero-Saavedra, A.L. 2002. Dieta del lobo marino (*Zalophus californianus californianus*) en 1998 y 1999 en la Isla San Jorge, Sonora. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B.C., México. 87 pp.
- Salazar-Godoy, A.B. 1989. Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de población del lobo marino *Zalophus californianus* en Isla Cedros, B.C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. 73 pp.
- Samaniego-Herrera, A. 1999. Efecto de "El Niño" (1997-1998) sobre la población de lobo marino (*Zalophus californianus* Lesson 1828) en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. División de Ciencias y Humanidades. Morelia, Mich. 90 pp.

- Sánchez-Arias, M. 1992. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino *Zalophus californianus* en las islas Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 63 pp.
- Santamaría del Ángel, E.S., Álvarez-Borrego, S. y F.E. Muller-Karger. 1995. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. *J. Geophys. Res.* 99: 7411-7421.
- Schramm, Y. 2002. Estructura genética y filogeografía del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en aguas adyacentes a la Península de Baja California, México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México. 146 pp.
- Schramm, Y, S.L. Mesnick, J. de la Rosa, D.M. Palacios, M. Lowry, D. Aurióles y S. Escorza. En preparación. Population structure of California sea lions (*Zalophus californianus*) from US-Mexican waters and phylogeography of *Zalophus*.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los pinnípedos en México. México. 87 pp.
- Shepard, F.P. 1950. Submarine topography of the Gulf of California. *Geol. Soc. Am. Memoir* 43: 1-32. En: Santamaría del Ángel, E.S., Álvarez-Borrego, S. y F.E. Muller-Karger. 1994. Gulf of California biogeographic regions based on coastal zone color scanner imagery. *J. Geophys. Res.* 99: 7411-7421.

- Smith, E.P. y T.M. Zaret. 1982. Bias in estimating niche overlap. *Ecology*. 63 (5): 1248-1253.
- Smith, R.L. y T.M. Smith. 2000. *Ecología*. Addison Wesley. 4a. edición. 642 pp.
- Strub, P.T., J.S. Allen, A. Huyer y R.L. Smith. 1987. Seasonal cycles of currents, temperature, winds and sea level over the northeast Pacific continental shelf: 35°N to 48°N. *Journal of Geophysical Research*. 92: 1507-1526.
- Szteren, D. I. 2006. Regionalización ecológica de las colonias reproductivas de *Zalophus c. californianus* en el Golfo de California, México. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 180 pp.
- Szteren, D.I., D. Auriol y L.R. Gerber. 2006. Population status and trends of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) in the Gulf of California, Mexico. En: *Sea Lions of the World*. Trites, A.W., S.K. Atkinson, D.P., DeMaster, L.W. Fritz, T.S. Gelatt, L.D. Rea & K. Wynne (Eds.). Alaska Sea Grant College Program. University of Alaska. Fairbanks. 664 pp.
- Taylor, B.I., S.J. Chivers y A.E. Dizon. 1997. Using statistical power to interpret genetic data to define management units for marine mammals. En: Dizon, A.E., S.J. Chivers y W. F. Perrin. (Eds.). *Molecular Genetics of Marine Mammals*. Special Publication by The Society for Marine Mammalogy. 3: 347-364.
- Tennis, M.J., R.F. Brown y B.E. Wright. 2005. Distribution, movements and foraging behaviours of California sea lions (*Zalophus californianus*) in the lower Columbia River of Oregon and Washington, USA. 16th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. San Diego, California. Society for Marine Mammalogy.

- Trites, A.W. y C.P. Donnelly. 2003. The decline of Steller sea lions *Eumetopias jubatus* in Alaska: a review of the nutritional stress hypothesis. *Mammal Review*. 33: 3-28.
- Tollit, D.J., M.J. Steward, P.M. Thompson, G.J. Pierce, M.B. Santos, y S. Hughes. 1997. Species and size differences in the digestion of otoliths and beaks: implications for estimates of pinniped diet composition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 54: 105- 119.
- Tovilla, H.C. 1991. Costa occidental de Baja California: oceanografía geológica. Pp. 403-447. En: De la Lanza, G. (Ed.). *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editor, México. D.F.
- Vélez-Muñoz, H.S. 1981. Análisis cualitativo de la variabilidad estacional y especial de las masas de agua de 0 a 500 m en la región de la Corriente de California. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. 165 pp.
- Villegas-Amtmann, S. 2003. Alimentación del lobo marino de California *Zalophus californianus* en Isla Magdalena, BCS, a partir de restos duros en copros. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 84 pp.
- Villegas-Amtmann, S., G. González-Chávez y V. Arenas-Fuentes. 2003. Alimentación del lobo marino de California *Zalophus californianus* en Isla Magdalena, BCS, a partir de restos duros en copros. XXVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 12-14 Mayo. Nuevo Vallarta, Nay., México. Pp. 13.

- Weise, M.J. 2006. Foraging ecology of male California sea lion (*Zalophus californianus*): movement, diving and foraging behaviour, and diving capacity. Tesis de Doctorado. University of California, Santa Cruz. Santa Cruz, Ca. 137 pp.
- Weise, M.J. y J.T. Harvey. 2005. California sea lion (*Zalophus californianus*) impacts on salmonids near Año Nuevo Island, California. Reporte No Publicado. Departamento de Ecología y Biología Evolutiva. NOAA. Santa Cruz, California. 25 pp.
- Zavala, G.A. 1990. La población del lobo marino común *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1821) en las islas del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 253 pp.
- Zavala, G.A. 1993. Biología poblacional del lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) en la región de las grandes islas del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 79 pp.
- Zavala, G.A. 1999. El lobo marino de California (*Zalophus californianus*) y su relación con la pesca en la región de las Grandes Islas, Golfo de California, México. Tesis de Doctorado. Departamento de Ecología. CICESE. 169 pp.
- Zavaleta Lizárraga, L. 2003. Variaciones geográficas en morfometría craneal en machos adultos de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en México. Tesis de Maestría. CICIMAR, IPN. La Paz, México. 69 pp.
- Zaytsev O., R. Cervantes-Duarte, O. Sánchez-Montante y A. Gallegos-García. 2003. Coastal upwelling activity on the Pacific shelf of the Baja California Peninsula. *Journal of Oceanography*. 59: 489-502.

ANEXO I.

Trabajos relacionados con los hábitos alimentarios del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*).

AUTOR	AÑO	TÍTULO	PUBLICACIÓN
Dyche	1902	Notes on the food habits of California sea lions (<i>Zalophus californianus</i> , Lesson).	Biol. Pap. K. Ac. Sci. 179-182
Fiscus y Baines	1966	Food and Feeding Behavior of Steller and California Sea Lions.	J. Mamm. 47(2): 195-200
Jameson y Kenyon	1977	Prey of Sea Lions in the Rogue River, Oregon.	J. Mamm. 58(4):672
Jones	1981	Food habits of smaller marine mammals from northern California.	Proc. Calif. Acad. Sci. 42(16):409-433
Ainley <i>et al.</i>	1982	Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off central California.	Fish. Bull. 80(2):253-258
Heath y Francis	1983	California sea lion population dynamics and feeding ecology with applications for management. Results of 1981 - 1982. Research on Santa Barbara and San Nicolas Islands.	SWFSC Administrative Report
Antonelis <i>et al.</i>	1984	Spring and Summer Prey of California Sea Lions, <i>Zalophus californianus</i> , at San Miguel Island, California, 1978-79.	Fish. Bull. 82(1):67-75
Aurioles <i>et al.</i>	1984	Prey of the California sea lion (<i>Zalophus californianus</i>) in the Bay of La Paz, Baja California Sur, México.	J. Mamm. 65(3):519-521

ANEXO I. Continuación

AUTOR	AÑO	TÍTULO	PUBLICACIÓN
DeAnda-Delgado	1985	Hábitos alimentarios del lobo marino de California (<i>Zalophus californianus</i>) en las Islas Coronado B.C., México de noviembre de 1983 a octubre de 1984.	UABC. Tesis de Licenciatura
Darlene	1986	An evaluation of California sea lion scat samples as indicators of prey importance.	SFSU. Tesis de Licenciatura
Lowry <i>et al.</i>	1986	The food habits of California sea lions at San Clemente Island, California. April 1983 through September 1985.	SWFSC. Administrative Report LJ-86-33
Lowry y Folk.	1987	Feeding habits of California sea lions from stranded carcasses collected at San Diego County and Santa Catalina Island, California.	SWFSC. Administrative Report LJ-87-15
Aguilar <i>et al.</i>	1988	Análisis alimenticio del lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>) en Isla San Martín, Baja California, México, durante verano 1983 - primavera 1984.	XIII Reunión SOMEMMA La Paz, B.C.S.
Orta-Dávila	1988	Hábitos alimentarios y censos globales del lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>) en el Islote El Rasito, Bahía de las Animas, Baja California, México, durante octubre 1986-1987.	UABC. Tesis de Licenciatura
Salazar-Godoy	1989	Hábitos alimenticios, distribución y tamaño de población del lobo marino <i>Zalophus californianus</i> en Isla Cedros, B.C. México.	UABC. Tesis de Licenciatura
Antonelis <i>et al.</i>	1990	Foraging characteristics of female northern fur seals (<i>Callorhinus ursinus</i>) and California sea lions (<i>Zalophus californianus</i>).	Can. J. Zool. 68: 150-158
Lowry <i>et al.</i>	1990	Food habits of California sea lions <i>Zalophus californianus</i> at San Clemente Island, California, 1981-86.	Fish. Bull. 88(3): 509-521

ANEXO I. Continuación

AUTOR	AÑO	TÍTULO	PUBLICACIÓN
Lowry <i>et al.</i>	1991	Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions <i>Zalophus californianus</i> at San Nicolas Island, California, 1981-86.	Fish. Bull. 89(2):331-336
Sánchez-Arias	1992	Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del lobo marino de California <i>Zalophus californianus</i> en la Isla Ángel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México.	UNAM. Tesis de Licenciatura
Croll <i>et al.</i>	1993	Patrones y hábitos alimenticios de <i>Zalophus californianus</i> en la Bahía de La Paz, B.C.S., México.	XVIII Reunión SOMEMMA
García-Rodríguez	1995	Ecología alimentaria del lobo marino de California, <i>Zalophus californianus californianus</i> en los Islotes, B.CS, México.	UABCS. Tesis de Licenciatura
Long y Gilbert	1997	California sea lion predation on chicks of the common murre.	J. Field Ornithol. 68(1): 152-154
Orr	1998	Foraging characteristics and activity patterns of the California sea lion (<i>Zalophus californianus californianus</i>) in the Bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico.	SNS. Tesis de Maestría
García-Rodríguez	1999	Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California, <i>Zalophus californianus</i> , en la Región de las Grandes Islas, Golfo de California.	CICIMAR. Tesis de Maestría
Lowry y Carretta	1999	Market squid (<i>Loligo opalescens</i>) in the diet of California sea lions (<i>Zalophus californianus</i>) in southern California, 1981-1995.	CalCOFIRep.40:196-207

ANEXO I. Continuación

AUTOR	AÑO	TÍTULO	PUBLICACIÓN
Samaniego-Herrera	1999	El efecto de "El Niño" (1997-1998) sobre la población de lobo marino (<i>Zalophus californianus</i>) en la Bahía de La Paz, B.C.S., México.	UMSNH. Tesis de Licenciatura
Bautista, <i>et al.</i>	2000	Análisis espacio-temporal en la dieta del lobo marino común de California, <i>Zalophus californianus californianus</i> en las islas Ángel de la Guarda y Granito en el Golfo de California, Mexico (1993).	XXV Reunión SOMEMMA La Paz, B.C.S.
Bautista-Vega	2000	Variación estacional en la dieta del lobo marino común, <i>Zalophus californianus</i> en las islas Ángel de la Guarda y Grantio, Golfo de California, México.	UNAM. Tesis de Licenciatura
Kastelein <i>et al.</i>	2000	Food consumption and growth of California sea lions (<i>Zalophus californianus californianus</i>).	Zool. Biol. 19:143-159
Romero-Saavedra	2000	Dieta del lobo marino de California (<i>Zalophus californianus</i> , Lesson, 1828) en Isla San Jorge, en el norte del Golfo de California.	CICESE. Tesis de Maestría
Bautista-Vega <i>et al.</i>	2001	Hábitos alimentarios del lobo marino común <i>Zalophus californianus</i> en Isla Margarita, Bahía Magdalena, 1999-2000.	XXVI SOMEMMA Ensenada, B.C.
González, <i>et al.</i>	2001	Historia trófica por edad y sexo en el lobo marino de California <i>Zalophus californianus californianus</i> : $\delta^{13}C$ $\delta^{15}N$ en colágeno de dientes.	XXVI Reunión SOMEMMA
Orr y Harvey	2001	Quantifying errors associated with using fecal samples to determine the diet of the California sea lion (<i>Zalophus californianus</i>).	Can. J. Zool. 79:1080-1087
Barbosa-Devéze <i>et al.</i>	2002	Alimentación del lobo marino (<i>Zalophus californianus californianus</i>) en Isla Magdalena, BCS.	XXVII Reunión SOMEMMA

ANEXO I. Continuación

AUTOR	AÑO	TÍTULO	PUBLICACIÓN
Bautista-Vega	2002	Alimentación del lobo marino de California (<i>Zalophus californianus californianus</i> , Lesson, 1828) y su relación con los pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S. México.	UNAM. Tesis de Maestría
Cárdenas-Palomo	2003	Hábitos alimenticios y amplitud trófica de machos y hembras adultos del lobo marino de California (<i>Zalophus californianus californianus</i>) en Los Islotes, B.C.S., México.	UAY. Tesis de Licenciatura
Villegas-Amtmann	2003	Alimentación del lobo marino de California <i>Zalophus californianus</i> en Isla Magdalena, BCS, a partir de restos duros en copros.	UNAM. Tesis de Licenciatura
Camacho-Ríos	2004	Estructura alimentaria y posición trófica de dos especies de otáridos <i>Zalophus californianus</i> y <i>Arctocephalus townsendi</i> , en las Islas San Benito, B.C., México.	CICIMAR. Tesis de Maestría
García-Rodríguez y Auriolos	2004	Spatial and temporal variation in the diet of the California sea lion <i>Zalophus californianus</i> in the Gulf of California.	Fish. Bull. 102:47-62
Porras-Peters	2004	Nivel, amplitud y superposición trófica de las colonias de lobo marino <i>Zalophus californianus</i> del Golfo de California, México.	CICIMAR. Tesis de Maestría
Weise y Harvey	2005	California sea lion (<i>Zalophus californianus</i>) impacts on salmonids near Año Nuevo Island, California.	NOAA Report 40ABNF101432

ANEXO I. Continuación

LISTA DE ACRÓNIMOS

Biol. Pap. K. Ac. Sci. = Biological Papers. Kansas Academy of Science

CalCOFI Rep. = California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report

Can. J. Zool. = Canadian Journal of Zoology

CICESE = Centro de Investigación y de Educación Superior de Ensenada

CICIMAR = Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

Fish. Bull. = Fishery Bulletin

J. Field Ornithol. = Journal of Field Ornithology

J. Mamm. = Journal of Mammology

Proc. Calif. Acad. Sci. = Proceedings of the California Academy of Sciences.

SFSU = San Francisco State University

SNS = School of Natural Sciences

SOMEMMA = Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina

SWFSC = Southwest Fisheries Science Center

UABC = Universidad Autónoma de Baja California

UABCS = Universidad Autónoma de Baja California Sur

UAY = Universidad Autónoma de Yucatán

UMSNH = Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo

UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México

Zool. Biol. = Zoological Biology

ANEXO II.

Trabajos eliminados que no describen el espectro alimentario del lobo marino de California (*Zalophus c. californianus*).

AUTOR	AÑO PUBLICACIÓN	AÑO DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Dyche	1902	1899	Sólo incluye la descripción de algunas presas
Jameson y Kenyon	1977	1975-1976	Se realizaron observaciones de alimentación y sólo se registraron lampreas (<i>Entosphenus tridentatus</i>)
Heath y Francis	1983	1977-1982	Se publican las presas más frecuentes (% de ocurrencia)
Aurioles <i>et al.</i>	1984	1980-1981	Se publican las presas más importantes
Antonelis <i>et al.</i>	1990	1985	Se publican las presas más frecuentes (% de ocurrencia)
Croll <i>et al.</i>	1993	1992-1993	Se publican las presas más frecuentes
Long y Gilbert	1997	1994	Se realizaron observaciones de alimentación sobre el arao común (<i>Uria aalga</i>)
Lowry y Careta	1999	1981-1995	Se publican las presas más frecuentes
Bautista-Vega <i>et al.</i>	2000	1993	Se publican las presas más frecuentes
Kastelein <i>et al.</i>	2000	Varios años	Se administró alimento controlado
Orr y Harvey	2001	1988 y 1996	Se administró alimento controlado
Bautista-Vega <i>et al.</i>	2001	1999-2000	Se publican las presas más frecuentes
González <i>et al.</i>	2001	ND	Se publican razones isotópicas en dientes
Barbosa-Devezé <i>et al.</i>	2002	1999-2000	Se publican las presas más frecuentes
Weise y Harvey	2005	1997-2005	Se publican las presas más frecuentes (% de ocurrencia)

ANEXO II. Continuación

Trabajos eliminados cuyas muestras no corresponden a restos fecales duros y frescos.

AUTOR	AÑO PUBLICACIÓN	AÑO DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Fiscus y Baines	1966	1958-1963	Muestras del contenido estomacal de animales muertos
Jones	1981	1968-1973	Muestras del contenido estomacal de animales muertos
Ainley <i>et al.</i>	1982	1971-1980	Muestras del contenido estomacal por vómito
Lowry y Folk	1987	1980-1983	Muestras del contenido estomacal de animales muertos

ANEXO II. Continuación

Trabajos eliminados que se realizaron en años El Niño y La Niña.

AUTOR	AÑO PUBLICACIÓN	AÑO DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Orta-Dávila	1988	1986-1987	El Niño 1986-1987
Salazar-Godoy	1989	1987-1988	El Niño 1986-1987 y La Niña 1988-1989
Sánchez-Arias	1992	1989	La Niña 1988-1989
García-Rodríguez	1995	1990 y 1993	El Niño 1991-1994
Orr	1998	1994	El Niño 1991-1994
Samaniego-Herrera	1999	1997-1998	El Niño 1997-1998
Romero-Saavedra	2000	1998-1999	La Niña 1998-2000
Bautista-Vega	2000	1993	El Niño 1991-1994

Fuente: McPhaden, 2004.

ANEXO III.

Listado taxonómico de especies presa en la dieta del lobo marino de California (*Zalophus c. californianus*; clasificación según datos de Fishbase y Cephbase; nombres comunes en español de acuerdo a Nelson *et al.*, 2004).

REINO: Animalia

PHYLUM: Chordata

SUBPHYLUM: Vertebrata

SUPERCLASE: Gnathostomata

CLASE: Actinopterygii

ORDEN: Anguiliformes

FAMILIA: Congridae

Uroconger varidens (Congrio)

ORDEN: Atheriniformes

FAMILIA: Atherinopsidae

Atherinops affinis (Pejerrey pescadillo)

Leuresthes tenuis (Pejerrey californiano)

ORDEN: Aulopiformes

FAMILIA: Aulopidae

Aulopus bajacali (Pez lagarto del Pacífico Oriental)

Aulopus sp. (Pez lagarto)

FAMILIA: Synodontidae

SUBFAMILIA: Synodontinae

Synodus evermani (Chile cadena)

Synodus jenkinsi (Chile)

Synodus lucioiceps (Chile lucio)

Synodus sp. (Chile)

ORDEN: Batrachoidiformes

FAMILIA: Batrachoididae

Porichthys myriaster (Pez sapo aleta pintada)

Porichthys notatus (Pez sapo aleta Lucia)

Porichthys sp. (Pez sapo)

ORDEN: Beloniformes

FAMILIA: Belonidae

Strongylura exilis (Agujón de California)

FAMILIA: Exocoetidae

Cypselurus californicus (Volador)

FAMILIA: Scomberesocidae

Cololabis saira (Paparda del Pacífico)

ORDEN: Clupeiformes

FAMILIA: Clupeidae

Ophistonema sp. (Sardina crinada)

Sardinops sagax caeuruleus (Sardina Monterey)

FAMILIA: Engraulidae

Cetengraulis mysticetus (Anchoveta bocona)

Engraulis mordax (Anchoveta del norte)

ORDEN: Gadiformes

FAMILIA: Macrouridae

SUBFAMILIA: Macrourinae

Caelorinchus scaphopsis (Granadero carepala)

FAMILIA: Merluccidae

SUBFAMILIA: Merlucciinae

Merluccius angustimanus (Merluza panameña)

Merluccius productus (Merluza del Pacífico)

Merluccius sp. (Merluza)

FAMILIA: Moridae

Physiculus nematopus (Carbonero de fango)

Physilulus sp. (Carbonero)

ORDEN: Myctophiformes

FAMILIA: Myctophidae

Ceratoscopelus townsendi (Diente de perro)

Diaphus sp. (Pez linterna)

Stenobranchius leucopsarus (Linternilla norteña)

Symbolophorus californiensis (Linternilla)

ORDEN: Ophidiiformes

FAMILIA: Ophidiidae

SUBFAMILIA: Neobythitinae

Brótula sp. (Brotula)

SUBFAMILIA: Ophidiinae

Chilaria taylori (Congriperla moteada)

Lepophidium negropinna (Congriperla pinta)

Lepophidium prorates (Congriperla cornuda)

Lepophidium sp. (Congriperla)

Lepophidium stigmatistium (Congriperla mexicana)

Ophidion scrippsae (Congriperla canastera)

ORDEN: Osmeriformes

FAMILIA: Argentinidae

Argentina sialis (Argentina del Pacífico)

FAMILIA: Bathylagidae

Leuroglossus stilbius (Lengualisa californiana)

ORDEN: Perciformes

FAMILIA: Apogonidae

SUBFAMILIA: Apogoninae

Apogon retrosella (Cardenal de Cortés)

FAMILIA: Carangidae

Selar crumenophthalmus (Charrito)

Trachurus symmetricus (Charrito chícharo)

FAMILIA: Embiotocidae

Cymatogaster aggregata (Mojarra brillante)
Phanerodon furcatus (Mojarra lomo rayado)
Zalemnius rosaceus (Mojarra rosada)
Zalemnius sp. (Mojarra rosada)

FAMILIA: Gerreidae

Eucinostomus sp. (Mojarra)

FAMILIA: Gobiidae

SUBFAMILIA: Gobiinae

Bollmannia sp. (Gobio)

FAMILIA: Haemulidae

Anisotremus davidsonii (Sargo rayado)
Haemulon flaviguttatum (Burro de Cortés)
Haemulopsis leuciscus (Ronco ruco)
Haemulopsis sp. (Sargo, burrito)
Orthopristis reddingi (Burrito rayado)

FAMILIA: Kyphosidae

SUBFAMILIA: Girellinae

Girella nigricans (Chopa verde)

SUBFAMILIA: Scorpinae

Medialuna californiensis (Chopa medialuna)

FAMILIA: Labridae

Bodianus diplotaenia (Vieja mexicana)
Oxyjulis californica (Señorita californiana)
Semicossyphus pulcher (Señorita del Cabo)

FAMILIA: Malacanthidae

SUBFAMILIA: Branchiosteginae

Caulolatilus affinis (Conejo)
Caulolatilus princeps (Pierna)

FAMILIA: Mugilidae

Mugil cephalus (Lisa rayada)

FAMILIA: Nomeidae

Icichthys lockingtoni (Cojinoba medusa)

FAMILIA: Pomacanthidae

Holocanthus passer (Ángel real)

FAMILIA: Pomacentridae

Chromis punctipinnis (Castañeta herrera)

FAMILIA: Sciaenidae

Cynoscion parvipinnis (Corvina aleta corta)

Cynoscion reticulatus (Corvina rayada)

Genyonemus lineatus (Corvineta blanca)

Larimus sp. (Boquinete)

Micropogonias ectenes (Chano mexicano)

Roncador stearnsii (Roncador de aleta manchada)

Seriphus politus (Corvineta reina)

FAMILIA: Scombridae

SUBFAMILIA: Scombrinae

Scomber japonicus (Macarela)

FAMILIA: Serranidae

SUBFAMILIA: Anthiinae

Hemanthias peruanus (Cabrilla doblecota)

Hemanthias sp. (Cabrilla)

Pronotogrammus eos (Serrano ojón)

Pronotogrammus multifasciatus (Serrano baga)

SUBFAMILIA: Epinephelinae

Epinephelus labriformis (Cabrilla piedrera)

Paranthias colonus (Sandía)

SUBFAMILIA: Serraninae

Diplectrum macropoma (Serrano mexicano)

Diplectrum pacificum (Serrano cabaicucho)

Diplectrum sp. (Serrano)

Paralabrax auroguttatus (Cabrilla extranjera)

Paralabrax clathratus (Cabrilla sargacera)

Paralabrax maculatofasciatus (Cabrilla de roca)

Paralabrax sp. (Cabrilla)

Serranus aequidens (Serrano de agua profunda)

FAMILIA: Sparidae

Calamus brachysomus (Pluma marotilla)

FAMILIA: Stromateidae

Peprilus simillimus (Palometa plateada)

Peprilus snyderi (Palometa salema)

FAMILIA: Trichiuridae

SUBFAMILIA: Trichiurinae

Trichiurus lepturus (Sable del Atlántico)

FAMILIA: Uranoscopidae

Kathetostoma averruncus (Miralciezo bulldog)

FAMILIA: Zoarcidae

Lycodes cortezianus (Bigfin eelpout)

Lycodes pacificus (Viruela panza negra)

ORDEN: Pleuronectiformes

FAMILIA: Cynoglossidae

SUBFAMILIA: Symphurinae

Symphurus atricaudus (Lengua californiana)

Symphurus sp. (Lengua)

FAMILIA: Paralichthyidae

Citharichthys stigmaeus (Lenguado pecoso)

Citharichthys xanthostigma (Lenguado de aleta larga)

Citharychthys sordidus (Lenguado moteado)

Citharychthys sp. (Lenguado)

Hippoglossina stomata (Lenguado bocón)

Paralichthys californicus (Lenguado californiano)

Paralichthys sp. (Lenguado)

FAMILIA: Pleuronectidae

SUBFAMILIA: Pleuronectinae

Glyptocephalus zachirus (Platija rey)

Hippoglossus stenolepis (Alabato del Pacifico)

Lyopsetta exilis (Platija flaca)

Lyopsetta sp. (Platija)

Microstomus pacificus (Platija resbalosa)

Parophrys vetulus (Platija limón)

Pleuronichthys ritteri (Platija moteada)

Pleuronichthys verticalis (Platija cornuda)

ORDEN: Scorpaeniformes

FAMILIA: Agoniidae

SUBFAMILIA: Bathyagoninae

Xeneretmus ritteri (Bandido bandera)

Xeneretmus sp. (Bandido)

Xenetremus triacanthus (Bandido manchas azules)

FAMILIA: Anoplopomatidae

Anoplopoma fimbria (Bacalao negro)

FAMILIA: Cottidae

Icelinus sp. (Charrasco)

Icelinus tenuis (Charrasco aletimanchada)

Leptocottus armatus (Charrasco de astas)

FAMILIA: Hexagrammidae

SUBFAMILIA: Pleurogramminae

Pleurogrammus sp. (Molva)

SUBFAMILIA: Zaniolepidinae

Zaniolepis sp. (Cepillo espina)

FAMILIA: Liparidae

Careproductus melanurus (Baboso colinegra)

FAMILIA: Scorpaenidae

SUBFAMILIA: Scorpaeninae

Pontinus furcirhinus (Lapón rojo)

Pontinus sp. (Lapón)

Scorpaena sonorae (Escorpión de Sonora)

SUBFAMILIA: Sebastinae

Sebastes exsul (Rocote bucanero)

Sebastes jordani (Rocote pancita)

Sebastes macdonaldi (Rocote mexicano)

Sebastes paucispinis (Rocote bocaccio)

Sebastes sinesis (Rocote boquinegra)

Sebastes sp. (Rocote)

SUBFAMILIA: Sebastobinae

Sebastolobus sp. (Chancharro)

Sebastolobus alascanus (Chancharro alacrán)

FAMILIA: Triglidae

Prionotus sp. (Rubio, vaca)

Prionotus stephanophrys (Vaca voladora)

Prionotus xenisma (Pez volador)

ORDEN: Tetraodoniformes

FAMILIA: Balistidae

Balistes polylepis (Cochi)

CLASE: Elasmobranchii

ORDEN: Carcharhiniformes

FAMILIA: Carcharhinidae

Prionace glauca (Tiburón azul)

FAMILIA: Triakidae

SUBFAMILIA: Galeorhininae

Galeorhinus zyopterus (Tiburón aceitoso)

PHYLUM: Mollusca

CLASE: Cephalopoda

SUBCLASE: Coleoidea

SUPERORDEN: Decapodiformes

ORDEN: Teuthida

SUBORDEN: Myopsina

FAMILIA: Loliginidae

Loligo opalescens (Calamar)

Loligo sp. (Calamar)

Lolliguncula sp. (Calamar)

Loliolopsis diomedeeae (Calamar dardo)

SUBORDEN: Oegopsina

FAMILIA: Cranchiidae

SUBFAMILIA: Cranchiinae

Leachia sp. (Calamar)

FAMILIA: Enoploteuthidae

Abraliopsis affinis (Calamar)

Abraliopsis sp. (Calamar)

FAMILIA: Gonatidae

Gonatopsis boreales (Gonatura pacificoboreal)

Gonatus berryi (Calamar de Berry)

Gonatus sp. (Calamar)

FAMILIA: Histioteuthidae

Histioteuthis heteropsis (Calamar)

FAMILIA: Mastigoteuthidae

Mastigoteuthis pyrodes (Calamar)

FAMILIA: Octopoteuthidae

Octopoteuthis deletron (Calamar)

FAMILIA: Ommastrephidae

SUBFAMILIA: Ommastrephinae

Dosidicus gigas (Jibia gigante)

Sthenoteuthis oualaniensis (Calamar)

FAMILIA: Onychoteuthidae

Onychoteuthis banksii (Luria ganchuda)

Onychoteuthis borealijaponicus (Luria boreal)

SUPERORDEN: Octopodiformes

ORDEN: Octopoda

SUBORDEN: Incirrina

FAMILIA: Alloposidae

Haliphron atlanticus (Pulpo de siete tentáculos)

FAMILIA: Octopodidae

SUBFAMILIA: Octopodinae

Octopus bimaculatus (Pulpo manchado de California)

Octopus rubescens (Pulpo rojo del Pacifico)

Octopus sp. (Pulpo)

FAMILIA: Ocythoidae

Ocythoe tuberculata (Pulpote)

PHYLUM: Arthropoda

CLASE: Crustacea

SUBCLASE: Malacostraca

SUPERORDEN: Eucarida

ORDEN: Decapada

SUBORDEN: Reptantia

FAMILIA: Galatheidae

Pleuroncodes planipes (Langostilla)

ANEXO IV.

Niveles tróficos de las especies presa en la dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*).

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
PECES			
<i>Anisotremus davidsonii</i>	3.54	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Anoplopoma fimbria</i>	3.83	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Apogon retrosella</i>	3.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Argentina sialis</i>	3.10	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Atherinops affinis</i>	2.76	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Aulopus bajacali</i>	3.98	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Aulopus japonicus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Aulopus</i> sp.	3.98	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Aulopus japonicus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Balistes polylepis</i>	3.34	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Bodianus diplotaenia</i>	3.44	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Bollmannia</i> sp.	3.37	De un número de presas / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Coryphopterus nicholsi</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Brotula</i> sp.	3.67	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Brotula multibarbata</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	3.55	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Calamus brachysomus</i>	3.52	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Careprodictus melanurus</i>	3.31	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Caulolatilus affinis</i>	3.84	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Caulolatilus intermedius</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Caulolatilus princeps</i>	3.81	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Caulolatilus microps</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	3.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	2.47	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Chilara taylori</i>	4.02	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Chromis punctipinnis</i>	2.73	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Citharichthys sordidus</i>	3.45	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	3.40	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Citharichthys xanthostigma</i>	3.45	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Citharichthys sordidus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Citharychthys sp.</i>	3.45	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Citharichthys sordidus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Cololabis saira</i>	3.71	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Cymatogaster aggregata</i>	2.99	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	4.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Cynoscion reticulatus</i>	3.89	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Cypselurus californicus</i>	3.95	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Cypselurus opisthopus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Diaphus</i> sp.	3.00	De un número de presas / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Diaphus lucidus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Diplectrum macropoma</i>	3.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Diplectrum pacificum</i>	3.99	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Diplectrum</i> sp.	3.50	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Diplectrum macropoma</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Engraulis mordax</i>	2.96	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Epinephelus labriformis</i>	3.84	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Eucinostomus</i> sp.	3.06	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Galeorhinus zyopterus</i>	4.21	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Genyonemus lineatus</i>	3.43	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Girella nigricans</i>	2.21	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Glyptocephalus zachirus</i>	3.24	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	3.18	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Haemulon album</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	3.54	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Anisotremus davidsonii</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Haemulopsis</i> sp.	3.54	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Anisotremus davidsonii</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Hemanthias peruanus</i>	3.40	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Hemanthias sp</i>	3.40	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Hemanthias peruanus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Hippoglossina stomata</i>	3.71	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Hippoglossina macrops</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Holocanthus passer</i>	2.61	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Icelinus sp.</i>	3.60	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico semejante <i>Icelinus tenuis</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Icelinus tenuis</i>	3.60	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Icichthys lockingtoni</i>	3.60	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Kathetostoma averruncus</i>	4.29	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Larimus sp.</i>	4.46	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Larimus pacificus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Lepophidium negropinna</i>	3.37	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Lepophidium profundorum</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Lepophidium prorates</i>	3.37	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Lepophidium profundorum</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Lepophidium sp.</i>	3.37	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Lepophidium profundorum</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Leptocottus armatus</i>	3.46	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Leuresthes tenuis</i>	2.93	De un número de presas / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Colpichthys hubbsi</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Leuroglossus stilbius</i>	3.26	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Lycodes cortezianus</i>	3.28	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Lycodes pacificus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Lycodes pacificus</i>	3.28	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Lyopsetta exilis</i>	3.44	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Lyopsetta</i> sp.	3.44	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Lyopsetta exilis</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Medialuna californiensis</i>	2.67	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Merluccius angustimanus</i>	4.35	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Merluccius productus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Merluccius</i> sp.	4.35	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Merluccius productus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Micropogonias ectenes</i>	3.40	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Microstomus pacificus</i>	3.27	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Mugil cephalus</i>	2.13	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Ophidion scrippsae</i>	3.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Ophistonema</i> sp.	4.50	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Ophistonema oglinum</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Orthopristis reddingi</i>	3.55	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Microlepidotus inornatus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Oxyjulis californica</i>	3.14	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Paralabrax auroguttatus</i>	3.88	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Paralabrax clathratus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	3.88	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Paralabrax clathratus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Paralabrax</i> sp.	3.88	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Paralabrax clathratus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Paralichthys californicus</i>	4.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Paranthias colonus</i>	4.01	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Parophrys vetulus</i>	3.39	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Peprilus simillimus</i>	3.97	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Peprilus triacanthus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Peprilus snyderi</i>	3.97	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Peprilus triacanthus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Physiculus nematopus</i>	3.40	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Physiculus</i> sp.	3.40	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Physiculus nematopus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Pleurogrammus</i> sp.	3.33	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Pleurogrammus monoptyerygius</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Pleuronichthys ritteri</i>	3.10	De un número de presas / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Pleuronichthys verticalis</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Pontinus furcirhinus</i>	3.50	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Pontinus castor</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Pontinus</i> sp.	3.50	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Pontinus castor</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Porichthys myriaster</i>	4.29	De un número de presas	http://www.fishbase.org/
<i>Porichthys</i> sp.	4.04	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Porichthys notatus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Prionace glauca</i>	4.24	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Prionotus</i> sp.	3.50	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Prionotus stephanophrys</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Prionotus stophanophrys</i>	3.50	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Prionotus xenisma</i>	3.50	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Pronotogrammus eos</i>	3.10	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Pronotogrammus multifasciatus</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Roncador stearnsii</i>	3.31	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	2.43	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Scomber japonicus</i>	3.09	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes exsul</i>	3.51	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Sebastes paucispinis</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes jordani</i>	3.22	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes macdonaldi</i>	3.51	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Sebastes paucispinis</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes paucispinis</i>	3.51	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes sinesis</i>	3.51	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Sebastes paucispinis</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Sebastes</i> <i>alascanus</i>	3.61	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Sebastes</i> sp.	3.61	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Sebastes alascanus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Semicossyphus</i> <i>pulcher</i>	3.56	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Serphus politus</i>	3.70	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Serranus</i> <i>aequidens</i>	3.35	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Serranus cabrilla</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Stenobranchius</i> <i>leucopsarus</i>	3.23	De la composición de la dieta.	http://www.fishbase.org/
<i>Strongylura exilis</i>	4.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Symbolophorus</i> <i>californiensis</i>	3.10	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Symphurus</i> <i>atricaudus</i>	3.39	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Synodus evermanii</i>	4.20	De la composición de la dieta / De otra presa con nivel trófico similar, <i>Synodus synodus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Synodus lucioceps</i>	4.50	De un número de presas.	http://www.fishbase.org/
<i>Synodus</i> sp.	4.50	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Synodus lucioceps</i>	http://www.fishbase.org/
<i>Trachurus symmetricus</i>	3.56	De la composición de la dieta	http://www.fishbase.org/
<i>Trichiurus lepturus</i>	4.45	De la composición de la dieta	http://www.fishbase.org/
<i>Uroconger viridens</i>	3.50	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico similar, <i>Uroconger lepturus</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Xeneretmus ritteri</i>	3.20	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Xeneretmus latifrons</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Xenetremus</i> sp.	3.20	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Xeneretmus latifrons</i> .	http://www.fishbase.org/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Zalembius rosaceus</i>	2.99	De un número de presas / De otra presa con espectro trófico semejante <i>Cymatogaster aggregata</i> .	http://www.fishbase.org/
<i>Zaniolepis sp.</i>	3.12	De la composición de la dieta / De otra presa con espectro trófico semejante, <i>Zaniolepis latipinnis</i> .	http://www.fishbase.org/
CEFALÓPODOS			
<i>Abraliopsis affinis</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Abraliopsis sp.</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Chiroteuthis cáliz</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Dosidicus gigas</i>	3.91	Nivel trófico estimado en fishbase a parti de algunas presas del espectro trófico.	Camacho-Ríos, 2004

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Gonatopsis borealis</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly et al., 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Gonatus</i> sp.	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm. De otra presa con nivel trófico semejante <i>Gonatus californiensis</i> .	Pauly et al., 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Haliphron atlanticus</i>	3.71	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto mayor a 50 cm.	Pauly et al., 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Histioteuthis heteropsis</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly et al., 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Leachia</i> sp.	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm. De otra presa con espectro trófico similar, <i>Leachia pacificus</i>	Pauly et al., 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Loligo opalescens</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly et al., 1998; http://cephbase.utmb.edu/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Loligo</i> sp.	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm. De otra presa con espectro trófico similar, <i>Loligo opalescens</i>	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Lolliguncula</i> sp.	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm. De otra presa con espectro trófico similar, <i>Lolliguncula panamensis</i>	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Mastigoteuthis pyrodes</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm.	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Octopoteuthis deletron</i>	3.71	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto mayor a 50 cm.	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Octopus bimaculatus</i>	3.80	Nivel trófico asignado a pulpos de la familia Octopodidae.	http://www.saup.fisheries.ubc.ca/TrophicLevel/
<i>Octopus rubescens</i>	3.80	Nivel trófico asignado a pulpos de la familia Octopodidae.	http://www.saup.fisheries.ubc.ca/TrophicLevel/

ANEXO IV. Continuación

ESPECIES PRESA	NIVEL TRÓFICO	OBSERVACIONES	REFERENCIA
<i>Octopus</i> sp.	3.80	Nivel trófico asignado a pequeños pulpos Octopodidae. De otra presa con nivel trófico semejante, <i>Octopus rubescens</i>	http://www.saup.fisheries.ubc.ca/TrophicLevel/
<i>Ocythoe tuberculata</i>	3.80	Nivel trófico asignado a pulpos de la familia Octopodidae	http://www.saup.fisheries.ubc.ca/TrophicLevel/
<i>Onychoteuthis borealijaponicus</i>	3.71	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto mayor a 50 cm	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	3.20	Nivel trófico asignado a pequeños calamares con longitud de manto menor a 50 cm	Pauly <i>et al.</i> , 1998; http://www.cephbase.utmb.edu/
CRUSTÁCEOS			
<i>Pleuroncodes planipes</i>	3.00	Nivel trófico asignado a crustáceos bentónicos	http://www.saup.fisheries.ubc.ca/TrophicLevel

ANEXO V.

Generalidades de las presas principales en la dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*). Información tomada del programa Fishbase y de Fischer *et al.* (1995).

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
PECES						
<i>Argentina sialis</i>	Pelágico	22	11-274	Pacífico Oriental: Desde Columbia River en Oregon, EUA, hasta Baja California Sur, México incluyendo el Golfo de California (46°N y 22°N).	46°N a 22°N	Sin importancia comercial.
<i>Aulopus bajacali</i>	Demersal	23	82-230	Pacífico Oriental: Desde la mitad de Baja California, México hasta 3°S.	25°N a 20°N	Habita en fondos arenosos y fangosos de la plataforma continental. Sin importancia comercial.
<i>Porichthys</i> sp.	Demersal	18	82-185	Pacífico Centro-oriental: Golfo de California.	32°N a 24°N	En el Pacífico nororiental se encuentran por lo menos 8 especies: <i>P. analis</i> , <i>P. ephippiatus</i> , <i>P. greenei</i> , <i>P. margaritatus</i> , <i>P. mimeticus</i> , <i>P. Myriaster</i> , <i>P. notatus</i> y <i>P. oculellus</i> .
<i>Engraulis mordax</i>	Pelágico	25	0-300	Pacífico Nororiental: sur septentrional de isla de Vancouver al cabo San Lucas, Baja California, México.	51°N a 21°N	Generalmente se encuentra en aguas hasta 480 km lejos de la costa. Forma grandes cardúmenes. De gran importancia comercial.

ANEXO V. Continuación

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
<i>Merluccius productus</i>	Bentopelágico	91	0-1000	Pacífico Oriental: isla septentrional de Vancouver, Canadá a la parte septentrional del golfo de California	51°N a 23°N	Habita en aguas oceánicas y costeras. Los adultos forman grandes cardúmenes sobre la plataforma y el talud excepto durante el desove en invierno y primavera, época en la cual se alejan varias millas de la costa. De gran importancia comercial.
<i>Citharichthys</i> sp.	Demersal	41	0-549	Pacífico Oriental: Mar de Bering, Alaska hasta Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.	66°N a 20°N	En el Pacífico nororiental se encuentran por lo menos 7 especies: <i>C. fragilis</i> , <i>C. gilberti</i> , <i>C. gordae</i> , <i>C. platophrys</i> , <i>C. stigmaeus</i> , <i>C. xanthostigma</i> y <i>C. sordidus</i> . Todas ellas se encuentran en fondos arenosos y tienen importancia comercial.
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Demersal	69	1-101	Pacífico Oriental: California meridional, EE.UU. a Mazatlán, México y al golfo de California. Raro al norte de Baja California, México.	34°N a 22°N	Habita aguas costeras sobre fondos arenosos. De importancia comercial.

ANEXO V. Continuación

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
<i>Sebastes sp.</i>	Demersal	90	0-476	Pacífico Oriental: Bahía de Stepovak, Alaska a Punta Blanca, Baja California, México.	65°N a 31°N	En el Pacífico nororiental hay al menos 72 especies entre las que están: <i>S. macdonaldi</i> , <i>S. exsul</i> y <i>S. paucispinis</i> ¹ .
<i>Sardinops sagax caeruleus</i>	Pelágico	40	0-200	Pacífico Oriental: Desde Columbia Británica hasta Baja California Sur, México, incluyendo el Golfo de California.	61°N a 47°S	Especie predominantemente costera. Forma grandes cardúmenes. Es una especie migratoria, los juveniles migran al norte en verano y al sur en otoño e invierno, los adultos en el Golfo de California oriental migran al norte entre abril y mayo y entre noviembre y abril la población va hacia el suroriente del Golfo de California. De gran interés comercial.
<i>Symphurus sp.</i>	Batidemersal	15	80-300	Pacífico Oriental: Golfo de California a Perú.	30°N a 18°S	En el Pacífico nororiental se encuentran por lo menos 17 especies entre las que están: <i>S. atricaudus</i> y <i>S. chabanaudi</i> y <i>S. oligomerus</i> . De escaso valor comercial.

ANEXO V. Continuación

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Pelágico	18	0-25	Pacífico Oriental: costa al suroriental de Baja California, México y del golfo de California a Perú septentrional (hasta la bahía de Sechura).	34°N a 4°S	Forma grandes cardúmenes, normalmente se encuentra 8 km afuera de la costa. Se encuentran sobre fondos fangosos y fangosos-arenosos. De interés comercial.
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Demersal	41	0-60	Pacífico Oriental: Golfo de California a Perú.	32°N a 5°S	Una especie bentónica que habita sobre la plataforma continental y en aguas estuarinas. De encuentra sobre fondos arenosos y fangosos. De escaso valor comercial.
<i>Scomber japonicus</i>	Pelágico	64	0-300	Costa circumglobal: En el Pacífico Oriental se encuentra desde Nueva Escocia hasta Argentina del este.	60°N a 50°S	Habita cerca de la costa. Puede efectuar migraciones estacionales bastante extensas, desplazándose en dirección norte durante el verano y hacia el sur en invierno. Forma cardúmenes segregados por tallas. De gran importancia comercial y deportiva.
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	Demersal	26	40-200	Pacífico Oriental: Condado de Los Ángeles en California meridional, EE.UU. a Perú.	35°N a 5°S	Habita en fondos accidentados. Pesquería de escaso valor comercial.

ANEXO V. Continuación

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
<i>Serranus aequidens</i>	Batidemersal	24	75-265	Pacífico centro-oriental: Del sur de California al oeste del Golfo de California.	33°N a 2°S	Asociado a arrecifes y fondos blandos. Sin importancia comercial.
<i>Trichiurus lepturus</i>	Bentopelágico	234	0-400	En las aguas tropicales y templadas del mundo.	49°N a 41°S	Generalmente habita aguas costeras someras de todo el mundo, sobre fondos fangosos, a menudo entra a estuarios. De importancia comercial y deportiva.
<i>Kathetostoma averruncus</i>	Batidemersal	32	13-384	Pacífico Oriental: California, EE.UU. Isla Lobos de Tierra, Perú y las islas de Islas Galápagos	36°N a 1°S	Su presencia es rara en el centro de Baja California. Escasa importancia comercial en acuarios.
<i>Trachurus symmetricus</i>	Pelágico	81	0-400	Pacífico Oriental: Alaska del sudoriental a Baja California meridional, México y al golfo de California; informado de Acapulco en México y las islas de Islas Galápagos.	65°N a 13°N	A menudo se encuentra a poca distancia de la costa. Forma grandes cardúmenes. No presenta patrón de migración definido aunque los individuos grandes se mueven a menudo al norte sobre la costa en el verano. De interés pesquero comercial y deportivo.
<i>Merluccius angustimanus</i>	Demersal	40	80-500	Pacífico Oriental: de la costa de California a Colombia.	33°N a 2°N	Con escaso valor comercial.

ANEXO V. Continuación

ESPECIE	AMBIENTE	TALLA (CM)	PROFUNDIDAD (M)	DISTRIBUCIÓN	LATITUD	OBSERVACIONES
<i>Peprilus snyderi</i>	Bentopelágico	30	0-108	Pacífico centro-oriental: Golfo de California y Baja California meridional a Panamá	32°N a 8°N	Asociado la columna de agua y a fondos blandos y hábitats costeros. Sin importancia comercial.
CEFALÓPODOS						
<i>Abraliopsis affinis</i>	Pelágico	3	-	Pacífico Oriental Tropical: De Baja California al norte de Chile	20°N a 20°S	
<i>Loligo opalescens</i>	Pelágico	18	0-180	Pacífico Oriental desde Norteamérica hasta Baja California Sur, México.	38°N a 20°N	Forma cardúmenes por tallas es abundante después de la estación de surgencias. Importancia comercial.
<i>Octopus sp.</i>	Bentónico	20	1-200	Pacífico Oriental: Desde Norteamérica hasta la boca del Golfo de California.	35°N a 20°N	En el Pacífico nororiental se encuentran por lo menos 9 especies: <i>O. berry</i> , <i>O. bimaclatus</i> , <i>O. Chierchiaie</i> , <i>O. digueti</i> , <i>O. hubbsorum</i> , <i>O. penicillifer</i> , <i>O. rubescens</i> , <i>O. selene</i> y <i>O. veligero</i> . Con cierto potencial pesquero y acuarístico.

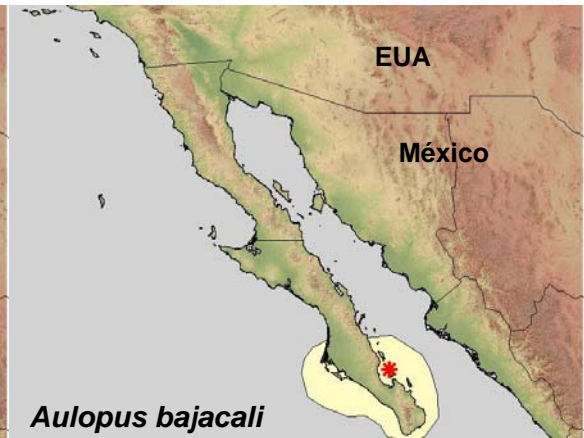
¹ Datos tomados de Love *et al.*, 2002.

ANEXO VI.

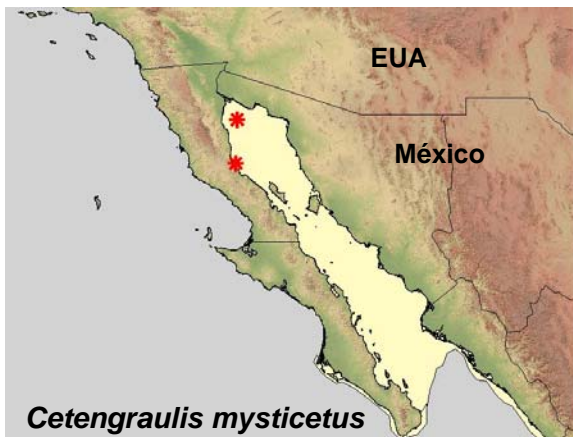
Distribución de las presas principales en la dieta de *Z. c. californianus*. Datos según Fischer *et al.* (1995). Los puntos indican la posición de las loberas donde se localizó cada presa.



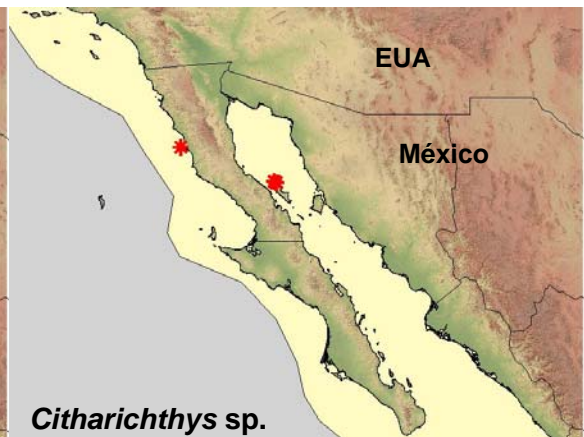
Lobera	Años de estudio
San Benito	2001 - 2002



Lobera	Años de estudio
Los Islotes	2000 - 2001
Los Islotes	2002



Lobera	Años de estudio
Lobos	2002
Lobos	1995 - 1996
Consag	2002

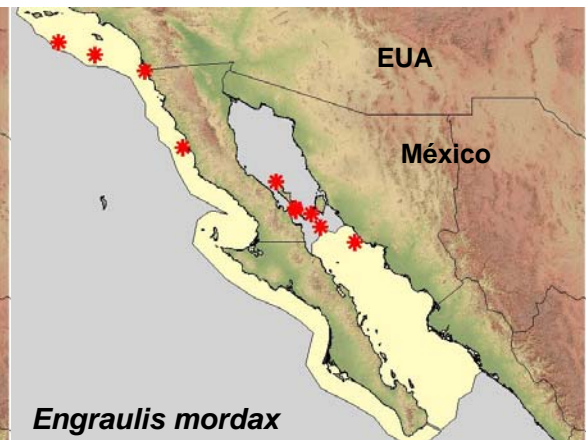


Lobera	Años de estudio
Granito	1995 - 1996
Cantiles	1995 - 1996
Cantiles	2002

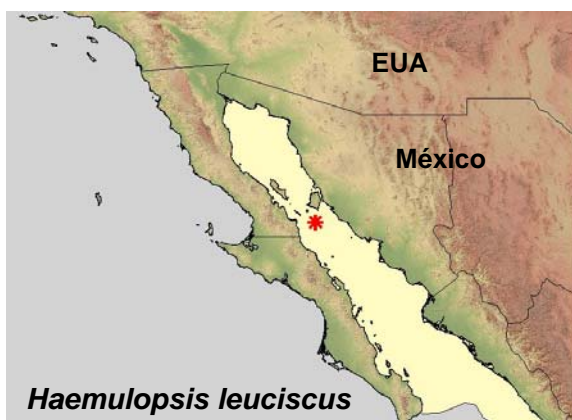
ANEXO VI. Continuación



Lobera	Años de estudio
Farallón de San Ignacio	2002



Lobera	Años de estudio
San Nicolas	1981 - 1982
San Nicolas	1981 - 1986
San Clemente	1983 - 1985
San Clemente	1981 - 1986
Coronado	1983 - 1984
San Pedro Nolasco	2002
San Pedro Mártir	1995-1996
San Pedro Mártir	2002
San Esteban	1995-1996
San Esteban	2002
El Rasito	1995-1996
El Rasito	2002
El Partido	2002
Granito	1995-1996

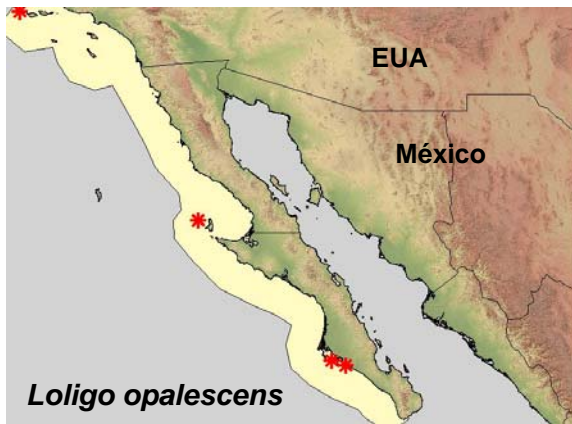


Lobera	Años de estudio
San Pedro Mártir	1995 - 1996
San Pedro Mártir	2002

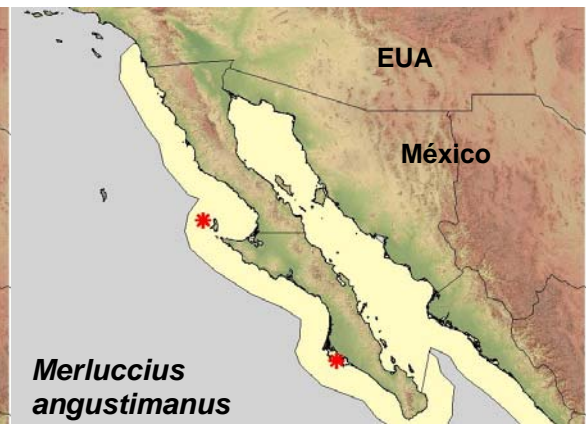


Lobera	Años de estudio
Magdalena	2001 - 2002

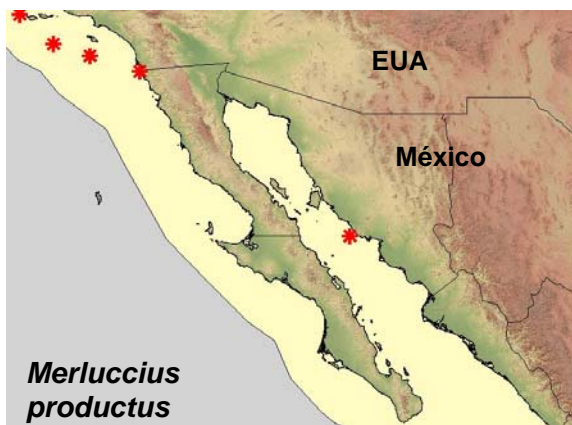
ANEXO VI. Continuación



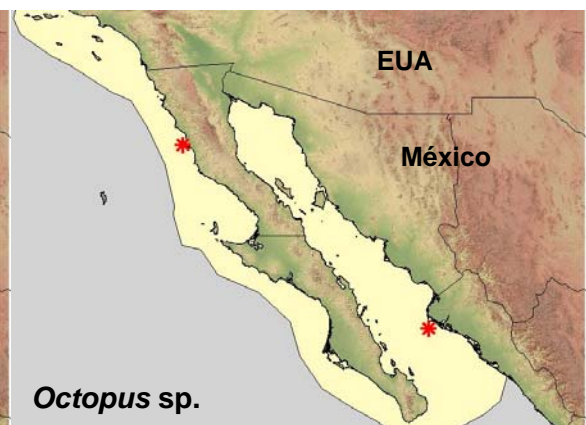
Lobera	Años de estudio
San Miguel	1978 - 1979
San Benito	2001 - 2002
Magdalena	2001 - 2002
Margarita	1999 - 2000



Lobera	Años de estudio
Margarita	1999 - 2000
San Benito	2001 - 2002



Lobera	Años de estudio
San Miguel	1978 - 1979
San Nicolas	1981 - 1982
San Nicolas	1981 - 1986
San Clemente	1983 - 1985
San Clemente	1981 - 1986
Coronado	1983 - 1984
San Pedro Nolasco	2002



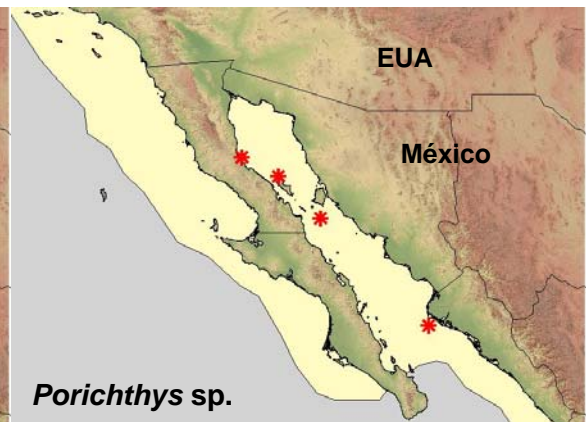
Lobera	Años de estudio
San Martín	1983-1984
Farallón de San Ignacio	2002

ANEXO VI. Continuación



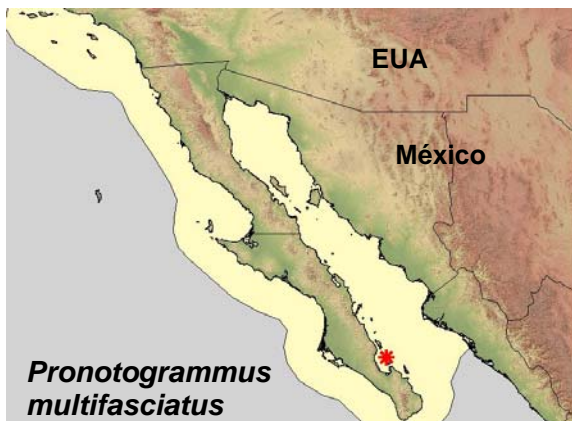
Peprilus snyderi

Lobera	Años de estudio
Lobos	1995 - 1996
Lobos	2002



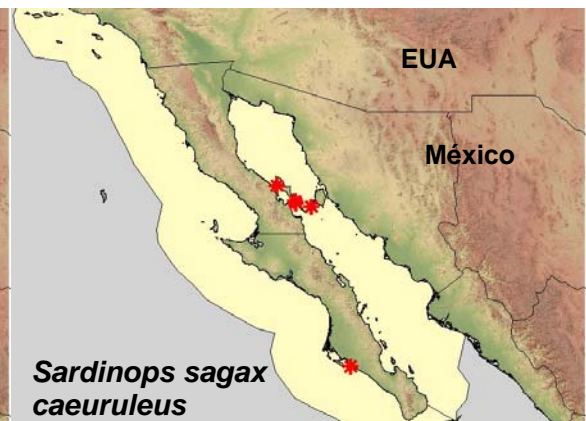
Porichthys sp.

Lobera	Años de estudio
Farallón de San Ignacio	2002
San Pedro Martir	1995 - 1996
San Pedro Mártir	2002
Cantiles	1995 - 1996
Cantiles	2002
Lobos	1995 - 1996
Lobos	2002



Pronotogrammus multifasciatus

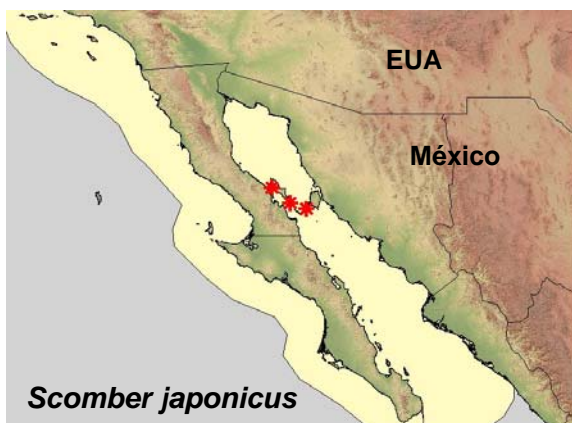
Lobera	Años de estudio
Los Islotes	2002
Los Islotes	2000 - 2001



Sardinops sagax caeruleus

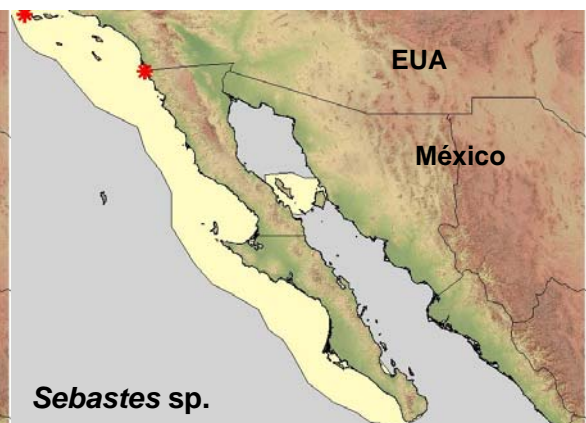
Lobera	Años de estudio
Magdalena	2001 - 2002
San Esteban	1995 - 1996
San Esteban	2002
El Rasito	1995 - 1996
El Rasito	2002
El Partido	2002
Los Machos	1995 - 1996

ANEXO VI. Continuación



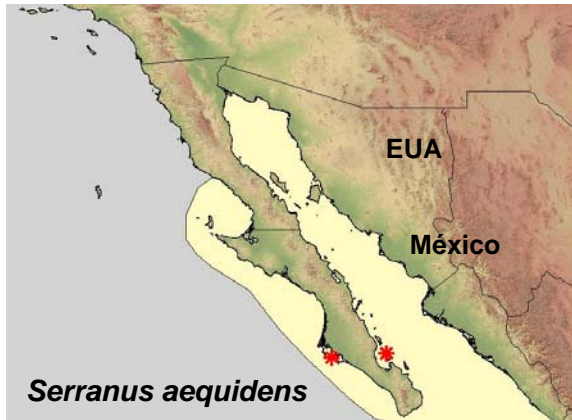
Scomber japonicus

Lobera	Años de estudio
San Esteban	1995 - 1996
San Esteban	2002
El Partido	2002
Los Machos	1995 -1996



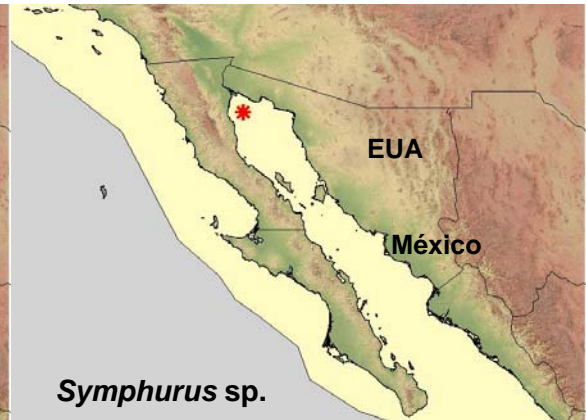
Sebastes sp.

Lobera	Años de estudio
San Miguel	1978 - 1979
Coronado	1983 - 1984



Serranus aequidens

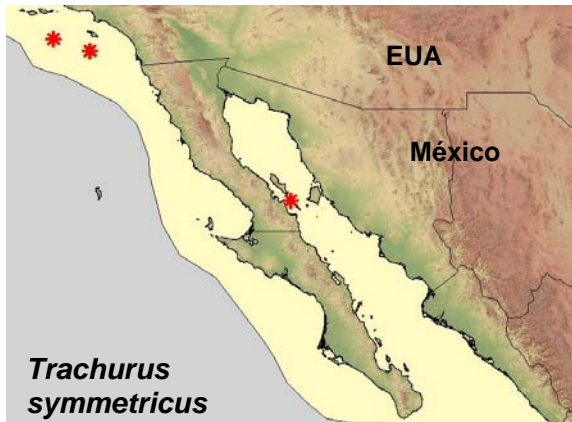
Lobera	Años de estudio
Margarita	1999 - 2000
Los Islotes	2000 - 2001
Los Islotes	2002



Symphurus sp.

Lobera	Años de estudio
Rocas Consag	2002

ANEXO VI. Continuación



Lobera	Años de estudio
San Clemente	1983 - 1985
San Clemente	1981 - 1986
San Nicolas	1981 - 1982
San Nicolas	1981 - 1986
El Rasito	1995 - 1996
El Rasito	2002



Lobera	Años de estudio
Los Machos	1995 - 1996
Los Cantiles	1995 - 1996
Los Cantiles	2002
Granito	1995 - 1996
Rocas Consag	2002