

# UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LASHEMBRAS DE LOBO MARINO DE CALIFORNIA  
(*Zalophus californianus* Lesson, 1828) DURANTE LA LACTANCIA EN LA ISLA SAN  
PEDRO NOLASCO, SONORA



TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA  
CON ESPECIALIDAD EN: ECOLOGÍA MARINA

PRESENTA:

ELIZABETH BRASSEA PÉREZ

Hermosillo, Sonora

Julio de 2014.

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## FORMATO DE APROBACIÓN

Los miembros del Comité de Tesis designado para revisar la Tesis de Elizabeth Brassea Pérez la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el Título de Licenciado en Biología con Opción en Ecología Marina.



---

Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso

Director de Tesis



---

Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez

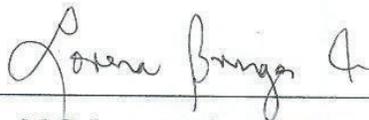
Sinodal Secretario



---

M.C. Janitzio Egido Villareal

Sinodal



---

M.C. Lorena Bringas Alvarado

Suplente

## DEDICATORIA

*A mis padres,  
por situarme un  
peldaño más arriba*



## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Universidad por abrirme sus puertas y por darme las herramientas necesarias para convertirme en una profesionista, por siempre búho de la UNISON.

Al Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso le agradezco por todos los minutos dedicados, cada “pian, piano” que me dijo, la experiencia en campo compartida y sobretodo le agradezco por ser parte clave de uno de los momentos profesionales más importantes en mi vida.

A la Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez agradecerle sería poco ya que fue mi salvavidas más de una ocasión, gracias por su tiempo y dedicación en esta tesis y gracias por haberme enseñado tanto durante mis estudios universitarios.

Al M. C. Janitzio Egidio Villareal creo que no tengo palabras para agradecerle por su valiosa amistad y colaboración durante mi desempeño académico los últimos dos años, gracias por toda su ayuda, por compartir su familia, sus consejos y sus bromas, lo quiero y admiro mucho y ya que es usted un investigador ejemplar, espero también serlo algún día.

Al M. C. Lorena Bringas Alvarado, gracias por sus acertados comentarios que ayudaron a enriquecer este trabajo, sus excelentes clases, el tiempo extra dedicado, gracias por su paciencia, por todo su apoyo y por abrir mí mente hacía el campo de la bioquímica.

Un agradecimiento especial a la Dra. Cristina Peñalba por apoyarme con herramientas y motivarme durante el procesamiento de las muestras. También quiero agradecerle a la M. V. Elsa Coria por abrirme las puertas de su casa y compartir conmigo su conocimiento y a su hermosa familia. A Lili y Faustino gracias por todas sus atenciones, las pláticas, y por hacer posible mi estancia en Guaymas y la elaboración de esta tesis.

*A mi Familia.* Quiero darle las gracias a mis familiares por ser parte de cada sueño y la motivación que tengo para superarme y hacerlos sentir orgullosos.

Edson Alfonso Zamarrón Pérez, hermano quiero darte las gracias por no dejar de creer en mí, sé que sin tu apoyo a través de mis estudios no hubiese llegado tan lejos, eres lo mejor hermano.

En una ocasión una mujer a la que admiro me dijo “No copies todo lo que hago, tu toma tus propias decisiones” Renée Alejandra Brassea Pérez. Hermana, hoy te agradezco porque gracias a ti no tuve dudas al dejar las muñecas por juegos de química y elegir Biología como mi carrera y gracias a todo lo hermoso que me das es que he sabido salir adelante, te amo... Hicka-bicka-boo!

A Dora Luz Pérez Herrera, de su cachorrita más pequeña: mami gracias por cada noche en vela, cada desayuno antes de irme a la escuela, cada toalla que lavaste, cada tarde que pasaste viéndome entrenar, cada consejo y cada obstáculo que me enseñaste a cruzar por que hoy en día, gracias a ti, puedo decir que me he convertido en profesionalista. No hubiera resistido muchas cosas sin un ejemplo de fortaleza y pensamiento positivo como el tuyo.

David Brassea Aldaco, que te puedo decir a ti papi que has dado todo tu esfuerzo, puesto cada gotita de sudor en tu trabajo, y muchas cosas más, solo para darnos educación y hoy todo eso se ha convertido en el Título de Bióloga para tu hija; muchas gracias por ser mi motor y darle una y otra vueltita más a mi vida.

A mis amigos les agradezco por colmar mis días de felicidad y por permitirme ser parte de su vida: Isabel, Karina, Lourdes, Scarlet, Lumara, Amayrani, Jaime, Leo y Vence, gracias por ser tan maravillosos, por apoyarme en mis locuras, mis momentos de estrés (que fueron pocos) y ayudarme a creer en mí y mis capacidades.

Al amor de mi vida, Germán Gustavo Martínez Anduro te agradezco cada paso que das a mi lado, todo tu apoyo, y sobre todo te agradezco por el inmenso amor que me brindas; en palabras de una gran mujer quiero decirte “Quisiera darte todo lo que nunca hubieras tenido, y ni así sabrías la maravilla que es poder quererte” Frida Kahlo.

Por último y no menos importante, por ser el personaje estelar en la novela de mi vida, amigo y cómplice, Francisco Brassea Escalante le agradezco en palabras de un gran hombre a otro, “[...] El hombre aún lleva impresa en su estructura corpórea la huella indeleble de su humilde origen” Charles Darwin. Como yo llevo la huella de su fuerza y coraje en mi sangre y apellido D.E.P.



## CONTENIDO

<b>FORMATO DE APROBACIÓN</b>	i
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>LISTA DE TABLAS</b>	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ix
<b>RESUMEN</b>	xi
<b>I.INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II.ANTECEDENTES</b>	3
<b>II.1. Lobo Marino de California (<i>Zalophus californianus</i>)</b>	3
<b>II.1.1. Dimorfismo sexual</b>	4
<b>II.1.2. Categorías de lobo marino de California</b>	5
<b>II.1.3. Distribución</b>	6
<b>II.1.3.1. Hábitat</b>	8
<b>II.1.4. Reproducción</b>	9
<b>II.1.5. Alimentación</b>	10
<b>II.2. Alimentación de las Hembras de Lobo Marino de California</b>	14
<b>II.3. Métodos de Determinación de la Dieta de Lobo Marino</b>	15
<b>II.3.1. Estructuras no digeridas en heces</b>	16
<b>II.3.2. Análisis de la dieta</b>	18
<b>II.3.2.1. Uso de morfometría en heces</b>	18
<b>II.3.2.2. Composición química de las presas</b>	19

<b>III. JUSTIFICACIÓN</b>	21
<b>IV. HIPÓTESIS</b>	22
<b>V. OBJETIVOS</b>	23
V.1 Objetivo General	23
V.2 Objetivos Particulares	23
<b>VI.METODOLOGÍA</b>	24
VI.1 Descripción del Área de Estudio	25
VI.2. Obtención de las Muestras	26
VI.2.1. Diferenciación morfométrica	26
VI.2.2. Colecta y tamaño de muestra	27
VI.3. Procesamiento de Muestras	28
VI.4 Determinación de la Dieta y Preferencia Alimentaria de las Hembras	28
VI.4.1. Análisis de la diversidad e importancia de las especies presa	29
VI.5. Composición Proximal de Presas de Importancia para la Dieta de Hembras	30
<b>VII.RESULTADOS</b>	31
VII.1. Identificación de la Dieta de Hembras de <i>Zalophus californianus</i>	32
VII.2. Ambientes Explotados por las Hembras	40
VII.3. Diversidad de Presas en la Dieta de Hembras de Lobo Marino Durante la Lactancia	41
VII.4. Índice de Importancia de Presas	43
VII.5. Composición Proximal	45
<b>VIII. DISCUSIÓN</b>	47
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	50

<b>X. RECOMENDACIONES</b>	51
<b>XI. LITERATURA CITADA</b>	52
<b>XII. APÉNDICES</b>	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla I	Particularidades por categoría de lobo marino ( <i>Zalophus californianus</i> ). Datos obtenidos de Auriolles-Gamboa y Zavala, 1994, Camacho-Ríos (2004) y Porrás-Peters (2004). Observaciones personales (Fotos, E. Brassea).	5
Tabla II	Principales presas de lobo marino de California en loberas reproductivas en el Golfo de California. Se enlistan en orden de Familia.	11
Tabla III	Dieta del lobo marino de California en Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora (Porrás-Peters, 2004). (*) Presas de importancia (IIMPi) dentro de la dieta.	13
Tabla IV	Clasificación de los peces de acuerdo a su contenido de grasa y proteína.	20
Tabla V	Principales Familias dentro de la dieta de hembras de lobo marino California durante la lactancia de septiembre-2013 a febrero-2014, en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora. Se enlistan en orden descendente de su frecuencia de ocurrencia.	34
Tabla VI	Especies consumidas por hembras de lobo marino de California en la Isla San Pedro Nolasco, en orden de mayor a menor frecuencia de ocurrencia durante la lactancia.	35
Tabla VII	Valores de IIMPi para las presas de hembras de <i>Zalophus californianus</i> en la Isla San Pedro Nolasco. (*)Especies de interés comercial (IUCN, 2013).	44
Tabla VIII	Composición química de presas importantes dentro de la dieta de hembras de <i>Zalophus californianus</i> .	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Macho y hembra de lobo marino ( <i>Zalophuscalifornianus</i> ) En la Isla San Pedro Nolasco. (Foto de E. Brassea).	4
Figura 2	Localización de las 13 colonias reproductivas de <i>Zalophuscalifornianus</i> dentro del Golfo de California. 1: Rocas Consag; 2: Isla San Jorge; 3: Isla Lobos; 4: Isla Granito; 5: Los Cantiles; 6: Los Machos; 7: El Partido; 8: El Rasito; 9: Isla San Esteban; 10: Isla San Pedro Mártir; 11: Isla San Pedro Nolasco; 12: Farallón de San Ignacio; 13: Los Islotes. Imagen obtenida del software ArcMap.	7
Figura 3	Ciclo reproductivo de <i>Zalophuscalifornianus</i> , considerando una lactancia de seis meses. (Fotos, R. A. Brassea y E. Brassea).	9
Figura 4	Otolito de <i>Haemulonscudderi</i> mostrando las principales características utilizadas para la identificación de dicha estructura. (Fotos, E. Brassea).	16
Figura 5	Mandíbula inferior y superior (de izquierda a derecha) de <i>Octopus</i> sp. mostrando las principales características utilizadas en la identificación de dicha estructura. Fotos, E. Brassea.	17
Figura 6	Localización del área de estudio; Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora, México. Imagen obtenida del software ArcMap.	24
Figura 7	Morfología de heces de <i>Zalophuscalifornianus</i> . Fotos, E. Brassea.	27
Figura 8	Diámetro de muestras fecales de hembras (triángulos) y machos adultos y subadultos (círculos negros) del lobo marino de California en la Isla San Pedro Nolasco.	31
Figura 9	Media y desviación estándar de las muestras fecales cilíndricas de hembras ( $\sigma = 2.25 \pm 0.25$ ) y de machos adultos y subadultos ( $\sigma = 3.38 \pm 0.35$ ).	32
Figura 10	Frecuencia de ocurrencia de estructuras duras no digeridas en heces de hembras durante los meses de muestreo.	33
Figura 11	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de septiembre (2013).	37
Figura 12	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de octubre (2013).	37
Figura 13	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de noviembre (2013).	38
Figura 14	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante	38

el mes de diciembre (2013).

Figura 15	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de enero (2014).	39
Figura 16	Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de febrero (2014).	39
Figura 17	Proporción (%) de ambientes explotados por las hembras de <i>Zalophus californianus</i> en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora.	40
Figura 18	Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de hembras de <i>Zalophus californianus</i> durante la lactancia.	41
Figura 19	Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de machos y hembras de <i>Zalophus californianus</i> durante la lactancia.	42
Figura 20	Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de lobo marino durante la lactancia.	43
Figura 21	Clasificación en base al contenido lipídico de especies de importancia como presas de hembras de <i>Zalophus californianus</i> y frecuencia de ocurrencia durante el período septiembre 2013 a febrero 2014.	46

## RESUMEN

El lobo marino de California *Zalophus californianus* es el pinnípedo de mayor abundancia y distribución en México. Dada su competencia con la pesca regional, su alto nivel trófico y su sensibilidad a los cambios en el entorno que habita, esta especie ha sido frecuentemente estudiada para conocer el estado de los ambientes costeros. Debido al dimorfismo sexual que presentan, el impacto que ejercen los machos y las hembras en un ecosistema es distinto. Dado que las hembras intervienen en la ecología trófica de la región y en la calidad de vida de la progenie, es importante conocer su ecología alimentaria. Con el fin de enriquecer el conocimiento sobre la dieta de las hembras de esta especie en la Isla San Pedro Nolasco, Sonora, se realizaron muestreos durante los meses de lactancia de septiembre del 2013 a febrero del 2014. Se consideraron los parámetros morfométricos de las heces de lobo marino para discriminar las muestras fecales entre categorías de sexo, considerando heces de hembra las muestras fecales cilíndricas cuyo diámetro mide de 2.0 cm a 2.5 cm. Se analizaron 195 muestras de heces, donde 46 correspondieron a muestras fecales de hembras, recuperándose 280 estructuras, pertenecientes a 268 otolitos (95.7%) y 12 picos de cefalópodos (4.3%). Las hembras explotaron principalmente los ambientes demersales. La diversidad de presas en las heces de hembras presentó diferencias a la de machos durante la lactancia. Las especies presa de mayor importancia durante la lactancia fueron los peces: *Trachurus symmetricus* (Macarela), *Lampanyctus* sp. (Pez linternilla) y *Diplectrum pacificum* (Cabaicucho), presentándose en mayor frecuencia aquellas especies cuya composición química es rica en grasas, especialmente durante los meses invernales. Se demostró que la dieta de las hembras varía durante el período de lactancia y es disímil con respecto a la dieta de otras categorías de lobo marino de California.

## I.INTRODUCCIÓN

Los miembros de la Clase Mammalia, como grupo taxonómico, son frecuentemente utilizados para estudios sobre Macroecología (Brown et al., 2004; Carbone et al., 2007), ya que a través de este grupo es posible analizar los cambios en el entorno en el que habitan en un tiempo determinado.

Ya que los pinnípedos suelen ser depredadores tope de los ecosistemas que integran, el conocer su dieta permite comprender el funcionamiento de estos organismos dentro de un ecosistema. La influencia de los pinnípedos en un ecosistema puede observarse a través del impacto que ejercen sobre las poblaciones de sus presas, las interacciones con las pesquerías locales, así como la competencia por recursos con otras especies (Bowen, 1997). Como depredador de alto nivel trófico (Le Boeuf et al., 1983) el lobo marino de California (*Zalophuscalifornianus*) juega un papel importante en la ecología del ecosistema por lo que es considerado una especie centinela (Godínez-Reyes et al., 2006) del entorno en el que habita.

*Zalophuscalifornianus* cuenta con un dimorfismo sexual muy marcado donde los machos llegan a medir casi el doble que las hembras. En virtud de lo anterior, el impacto que ejercen los machos y las hembras de esta especie en un ecosistema es distinto, ya que en mamíferos marinos la tasa de ingestión de biomasa aumenta de manera positiva en relación al tamaño corporal (Innes et al., 1987; Rivera, 2011).

Considerando que durante la lactancia, las hembras de *Z.californianus* en cautiverio tienden a aumentar su demanda alimenticia acrecentando significativamente la depredación (Williams et al., 2007), el estudio de hembras de lobo marino durante dicho período puede ampliar el número de especies presa conocidas para una población, además de conocer la variación alimenticia de hembras en términos de diversidad e importancia de presas, que a la fecha se desconoce en un ambiente natural.

Bajo el contexto anterior, existen diversos métodos utilizados en la determinación de la dieta de pinnípedos (Bowen e Iverson, 2013). Algunos de estos métodos emplean técnicas directas como el uso de vomitivos o análisis de contenidos estomacales; otros utilizan técnicas

indirectas como los análisis de ácidos grasos y de los restos de presas en heces. En el presente estudio la identificación de la dieta se realizó por medio del análisis de remanentes sólidos en heces. En este tipo de estudios se utilizan los remanentes de presas no digeridos de carácter interespecífico (otolitos sagita de peces teleósteos y picos de calamar), para su posterior identificación. Esto permite obtener datos sobre la variación estacional de las presas de depredadores clave en un ecosistema, así como detectar diferencias en la alimentación de los mismos. La identificación de las principales presas de una especie puede contrastarse con la composición proximal de las mismas, de esta forma es posible discutir la preferencia calórica en la dieta de un organismo a lo largo de un período clave como lo es la lactancia.

Debido al sistema reproductivo polígamo que presenta el lobo marino de California, la probabilidad de colectar en tierra una muestra fecal correspondiente a una hembra es mayor que para otras categorías, debido a que es la categoría más numerosa y que permanece más tiempo en la colonia. Así mismo, el establecimiento de territorios a manera de harén por parte de los machos reproductivos impide el acceso de otros machos adultos y subadultos a dichos territorios. Por lo que las muestras fecales de estas categorías no están representadas en abundancia dentro de los territorios reproductivos, mientras que otras categorías como juveniles y crías pueden ser descartadas por el tamaño de las mismas.

Algunos estudios realizados con mamíferos terrestres, muestran que es posible diferenciar muestras fecales entre especies que presentan una notable diferencia en talla basándose en parámetros morfométricos, como el diámetro y la forma cilíndrica del excremento (Chame, 2003), donde el diámetro de las heces es directamente proporcional a las tallas de los organismos. Por lo anterior, es posible discriminar muestras fecales entre categorías de sexo de lobo marino de California gracias a su diferencia en talla.

El presente estudio tiene por objeto conocer la ecología alimentaria de las hembras durante la lactancia en el lobo marino de California, una especie prioritaria en México, en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora, así como conocer la diversidad, la importancia de las presas y su preferencia (calórica) durante los meses de muestreo. El presente estudio integra también el manejo de caracteres morfométricos para la distinción de muestras fecales por sexo en condiciones naturales como una nueva herramienta en el estudio de la dieta en pinnípedos.

## II. ANTECEDENTES

En el mundo, existen alrededor de 5,488 especies de mamíferos (IUCN, 2013), de las cuales 130 son especies marinas; de estas, 43 especies habitan las costas mexicanas (Torres et al., 1995; Ceballos y Arroyo-Cabrales, 2012) y cuatro especies pertenecen a la Superfamilia Pinnipedia; siendo el lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828), el pinnípedo de mayor distribución y abundancia en México (Gallo-Reynoso y Ortega, 1986; Gallo-Reynoso y Solorzano, 1991).

### II.1. Lobo Marino de California (*Zalophus californianus*)

Lesson en 1828, clasifica al lobo marino de California dentro de la Clase Mammalia, Orden Carnivora, Suborden Pinnipedia y Familia Otariidae. La característica que distingue al género *Zalophus* de otros otáridos es la presencia de una cresta sagital prominente en el cráneo, presente únicamente en machos. Esta cresta puede llegar a medir 4 cm de alto y se observa coronada por pelos de color castaño claro a rubio en individuos adultos (Odell, 1981) y canoso en los adultos de más edad. Como especie, exhibe un hocico largo, recto y estrecho, cuentan con pabellón auditivo externo menor a 3 cm, sus aletas pectorales son anchas y largas, mientras que las aletas caudales son cortas, con uñas estrechas y terminaciones carnosas en las falanges; presentan pelo hasta la muñeca y su nariz está libre de pelo (National Audubon Society, 2005; Gallo-Reynoso et al., 2014 en preparación).

Esta especie figura dentro de la categoría de riesgo de la NOM-059-ECOL-2010 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2010) como especie sujeta a protección especial (Pr), además de ser considerada como especie en riesgo bajo “LR” (IUCN, 2013).

### II.1.1. Dimorfismo sexual

El lobo marino de California presenta un dimorfismo sexual marcado, donde los machos son visiblemente más grandes y de pelaje más oscuro que las hembras. Los machos presentan un cuello extremadamente ancho, con respecto a hembras e individuos jóvenes, siendo el extremo caudal más esbelto. La diferencia en el tamaño corporal entre hembras y machos puede generar una diferencia dentro de la gama de presas accesibles para cada sexo, ya que el tamaño del depredador determina el tamaño corporal de las presas que puede consumir (Elton, 1927). Considerando lo anterior, la dieta de las hembras puede ser disímil a la dieta de los machos u otras categorías dentro de la población de lobos marinos de California (Figura 1).



Figura 1. Macho (de color oscuro) y hembra de la especie *Zalophus californianus*, en la Isla San Pedro Nolasco. (Foto de E. Brassea).

## II.1.2. Categorías de lobo marino de California

Gracias a las diferencias que presentan los individuos de esta especie, en relación a grupos de edad y sexo, es posible organizar la estructura poblacional del lobo marino de California, reconociendo cinco categorías basadas en caracteres morfológicos (Aurioles-Gamboa y Zavala, 1994) (Tabla I).

Tabla I. Particularidades por categoría de lobo marino (*Zalophus californianus*). Datos obtenidos de Aurioles-Gamboa y Zavala, 1994, Camacho-Ríos (2004) y Porrás-Peters (2004). Observaciones personales (Fotos, E. Brassea).

	Categoría	Edad	Longitud (m)	Peso (Kg)	Color del pelaje (seco)
	Macho adulto	>9 años	2.5	390	Marrón oscuro a negro
	Macho subadulto	5-9 años	1.5-2	175	Marrón oscuro a negro/ gris oscuro
	Hembra	>5 años	1.4-1.6	113	Marrón claro/ amarillo pálido
	Juvenil	1-4 años	1-1.3	40	Marrón claro/ amarillo pálido
	Cría	0-12 meses	0.75	6	Marrón oscuro/ negro

### II.1.3. Distribución

*Zalophus californianus* se distribuye desde la costa occidental del océano Pacífico Norte, a partir de la Columbia Británica, Canadá(51°N), hasta las Islas Marías situadas a 112 km de las costas de Nayarit, México (19°N), incluyendo al Golfo de California (Peterson y Bartholomew, 1967; King, 1983; Mate y DeMaster, 1986; Szteren y Auriolles-Gamboa, 2011) (ver Figura 1). Sin embargo, se han recabado avistamientos aislados más allá de su distribución más norteña, dentro del Golfo de Alaska, como de su distribución más sureña, en Puerto Madero, Chiapas (LeBoeuf et al., 1983; Gallo-Reynoso y Solórzano, 1991; Espinosa, 2007).

El lobo marino de California es considerado el único pinnípedo residente del Golfo de California, agrupándose principalmente dentro de 13 colonias reproductivas (Ward et al., 2009; Szteren y Auriolles-Gamboa, 2011), las cuales comprenden los siguientes complejos insulares (Figura 2):

- 1) Rocas Consag
- 2) Isla San Jorge
- 3) Isla Lobos
- 4) Isla Granito
- 5) Los Cantiles
- 6) Los Machos
- 7) El Partido
- 8) El Rasito
- 9) Isla San Esteban
- 10) Isla San Pedro Mártir
- 11) Isla San Pedro Nolasco
- 12) Farallón de San Ignacio
- 13) Los Islotes

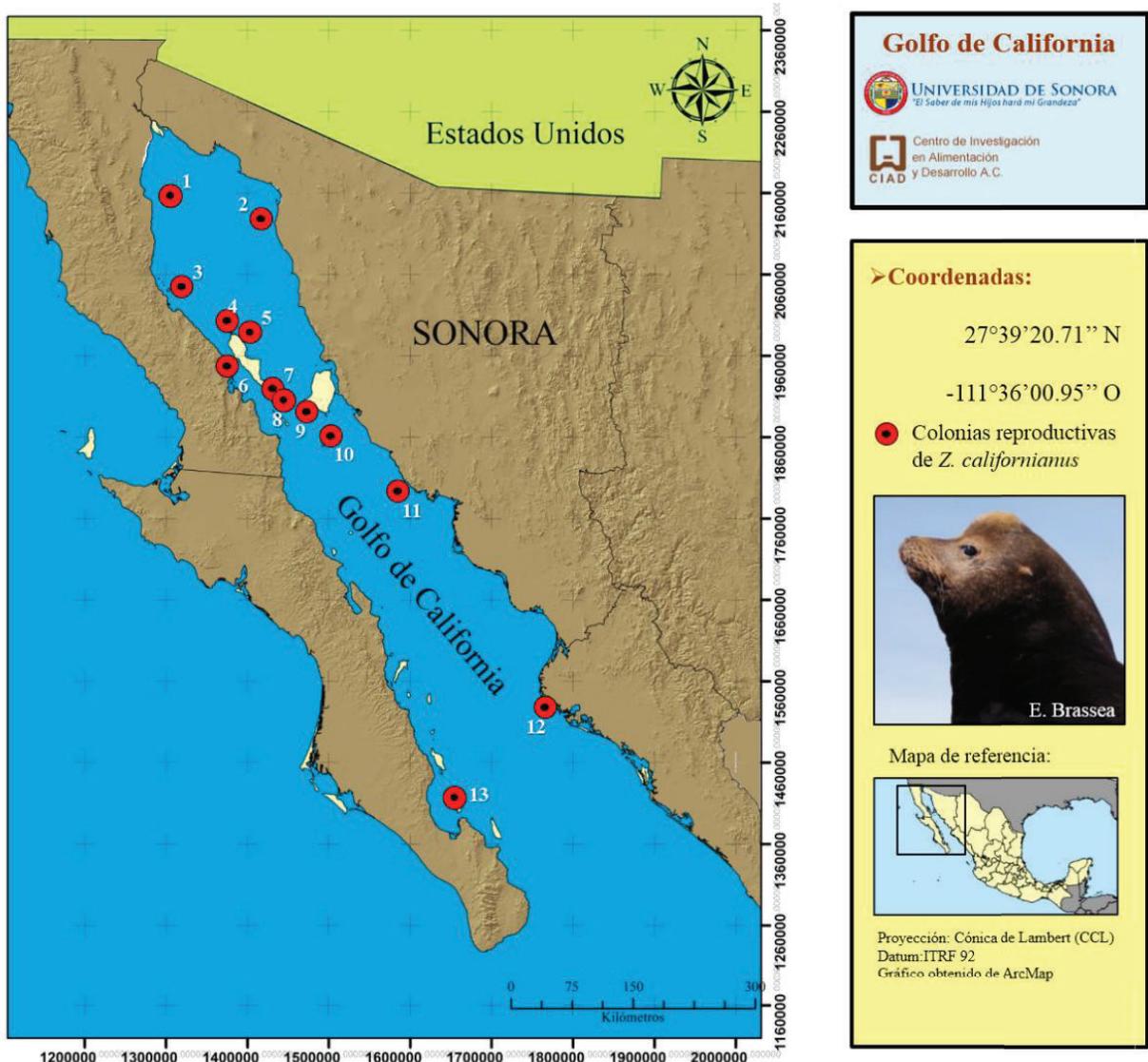


Figura 2. Localización de las 13 colonias reproductivas de *Zalophus californianus* dentro del Golfo de California. 1: Rocas Consag; 2: Isla San Jorge; 3: Isla Lobos; 4: Isla Granito; 5: Los Cantiles; 6: Los Machos; 7: El Partido; 8: El Rasito; 9: Isla San Esteban; 10: Isla San Pedro Mártir; 11: Isla San Pedro Nolasco; 12: Farallón de San Ignacio; 13: Los Islotes. Imagen obtenida del software ArcMap.

Existen reportes de otras especies de pinnípedos dentro del Golfo de California, como lo son el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi* Merriam, 1897), la foca común (*Phoca vitulina richardsi* Linnaeus, 1758) y el elefante marino (*Mirounga angustirostris* Gill, 1866), pero estossolo aprovechan las productivas aguas del Golfo de California como un medio facultativo durante períodos de alimentación intensiva (Gallo-Reynoso et al., 2010).

La población de *Z. californianus* en el Golfo de California se estimó aproximadamente en 30,000 individuos (Le Boeuf et al., 1983; Aurióles-Gamboa, 1988; Zavala-González, 1993; Aurióles-Gamboa y Zavala-González, 1994, SEMARNAP, 2000), residiendo el 2.76% de dicha población dentro de la Isla San Pedro Nolasco (Gallo-Reynoso et al., 2013), donde se ha establecido una media poblacional de 650 individuos (Gallo-Reynoso, 2010).

### **II.1.3.1. Hábitat**

Dada su distribución, el hábitat de *Z. californianus* se extiende desde las costas tropicales y subtropicales, hasta las costas templadas (Calkins y Pitcher, 1977). Esta especie tiende a establecerse en playas rocosas o arenosas de los complejos insulares de tamaño reducido (1-7 km de longitud), para evitar a los depredadores terrestres de talla amenazadora (Aurióles-Gamboa, 1988), como los coyotes (*Canis latrans* Say, 1823) (Gallo-Reynoso y García-Aguilar, 2008). Algunos de estos complejos insulares cumplen la función de colonias reproductivas donde los machos establecen territorios reproductivos. Otros sitios donde también se les puede encontrar son las ensenadas resguardadas, marismas, muelles, embarcaderos y boyas, ya que las utilizan como áreas de descanso (García-Aguilar, 1999).

## II.1.4. Reproducción

La temporada de reproducción suele dar inicio durante el mes de mayo con la llegada de los machos a las colonias reproductivas. Durante este período, los machos adultos establecen territorios siendo una especie que cuenta con un sistema de apareamiento polígamo (Wynne, 1993). Los machos subadultos son relegados durante la temporada reproductiva por los machos adultos territoriales, esto produce que los machos que no compiten por un territorio se establezcan en áreas denominadas “playas de solteros” (Murúa-Figueroa, 2007).

El nacimiento de crías ocurre entre el 15 de julio y 15 de agosto (Zavala-González, 1999), mientras que el “estro” tendrá lugar luego de 3-4 semanas posteriores al nacimiento (Figura 3). La lactancia tendrá lugar durante 6 meses pudiendo prolongarse hasta un año (Greig et al., 2007), o más en años de ocurrencia del fenómeno “El Niño” en que la madre vuelve a amamantar a la cría en su etapa juvenil.

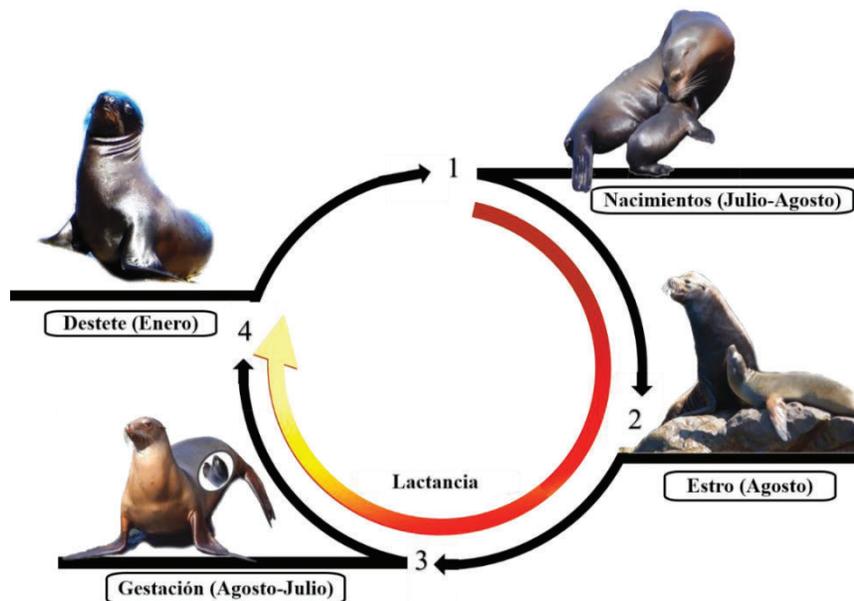


Figura 3. Ciclo reproductivo de *Zalophus californianus*, considerando una lactancia de seis meses. (Fotos, R. A. Brassea y E. Brassea).

La leche de las hembras durante los primeros dos meses de lactancia tiene una composición proximal de 36.5% de lípidos y 13.8% de proteína (Bonner, 1984; Riedman, 1990). Considerando que la talla y peso de la cría aumenta dentro de los primeros meses de lactancia (Oftedal et al., 1987), y al continuo aumento en peso y talla de las hembras hasta estabilizarse a los 13 años de edad (Kastelein et al., 2000), podría esperarse una diferencia en cuanto al consumo de especies de peces grasos o magros (bajos en grasa) en hembras durante la lactancia.

Al culminar el período perinatal de 7-8 días (Iverson, 1993), las hembras realizan viajes de alimentación cuya frecuencia y duración depende tanto de la asistencia materna que la cría requiera, como de las características de la hembra, su edad y la disponibilidad de alimento (Costa, 1993; Lunn y Boyd, 1993).

Durante la transición otoño-invierno la mayor parte de los machos (adultos y subadultos) abandonan los territorios al culminar la etapa reproductiva (Aurioles-Gamboa, 1988).

### **II.1.5. Alimentación**

La alimentación del lobo marino de California permite comprender las relaciones sobre la ecología trófica en la región que habitan, así como entender el importante papel que desempeña esta especie dentro del ecosistema. Se conoce que el lobo marino de California es capaz de consumir diferentes recursos, explotando las especies presa que abundan en una localidad en un determinado tiempo, por lo que se considera que la dieta del lobo marino no es estática, sino que evidencia cambios estacionales (García-Rodríguez, 1999).

A pesar de consumir diferentes especies, preferentemente ícticas, el lobo marino se especializa en solo unas cuantas especies del total. A esta estrategia alimenticia se le denomina “especialista plástico” (Aurioles-Gamboa et al., 1984; Lowry et al., 1991; García-Rodríguez, 1995; Durán-Lizarraga, 1998; Reynolds y Rommel, 1999; Camacho-Ríos, 2004; Espinosa, 2007). Sin embargo, para la Isla San Pedro Nolasco el lobo marino de California es considerado un depredador generalista (Porrás-Peters, 2004).

Es importante diferenciar la dieta de esta especie en distintas localidades ya que se ha demostrado que existen diferencias en sus hábitos alimentarios entre colonias, siendo esta disimilitud menos marcada entre islas contiguas. Algunas de las presas del lobo marino se muestran en la Tabla II.

Tabla II. Principales presas de lobo marino de California en loberas reproductivas en el Golfo de California. Se enlistan en orden de Familia.

Especies	Nombre común	Citas
Familia Argentinidae		
<i>Argentina sialis</i>	Argentina del Pacífico	Porras-Peters, 2004
Familia Aulopidae		
<i>Aulopus bajacali</i>	Pez lagarto	Porras-Peters, 2004
Familia Batrachoididae		
<i>Porichthys notatus</i>	Sapo cabezón	Aurioles-Gamboa, 1988
<i>Porichthys</i> sp.	Pez Sapo	García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004; Mellink y Romero-Saavedra, 2005
Familia Carangidae		
<i>Trachurus symmetricus</i>	Macarela	Aurioles-Gamboa, 1988; García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
Familia Clupeidae		
<i>Sardinops sagax</i>	Sardina monterrey	García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
Familia Cynoglossidae		
<i>Symphurus</i> sp.	Lengua	Porras-Peters, 2004
Familia Engraulidae		
<i>Centegraulis mysticetus</i>	Anchoa agallota	García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta norteña	Aurioles-Gamboa, 1988; García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
Familia Gobiidae		
<i>Bollmannia</i> sp.	Lenguado	Porras-Peters, 2004
Familia Haemulidae		
<i>Haemulon</i> sp.	Ronco	Porras-Peters, 2004

Especies	Nombre común	Citas
<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Ronco ruco	Porras-Peters, 2004
<i>Pomadasys panamensis</i>	Roncacho mapache	Mellink y Romero-Saavedra, 2005
Familia Merlucciidae		
<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza panameña	Porras, 2004
<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico	Aurioles-Gamboa, 1988
Familia Moridae		
<i>Physiculus nematopus</i>	Carbonera de fango	Porras, 2004
Familia Ophidiidae		
<i>Lepophidium prorates</i>	Congriperla cornuda	Porras-Peters, 2004
Familia Paralichthyidae		
<i>Citharichthys</i> sp.	Lenguado	Espinosa, 2007
<i>Citharichthys stigmaeus</i>	Lenguado	Porras-Peters, 2004
Familia Sciaenidae		
<i>Cynoscion parvipinnis</i>	Corvina	Porras-Peters, 2004
Familia Scombridae		
<i>Scomber japonicus</i>	Macarela del Pacífico	Aurioles-Gamboa, 1988; García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
Familia Scorpaenidae		
<i>Sebastes macdonaldi</i>	Rocote	Porras-Peters, 2004
<i>Sebastes</i> sp.	Rocote	Aurioles-Gamboa, 1988
Familia Serranidae		
<i>Diplectrum pacificum</i>	Cabichucho	Porras-Peters, 2004
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	Serrano бага	Espinosa, 2007
<i>Serranus aequidens</i>	Serrano de agua profunda	Cárdenas-Palomo, 2003; Porras-Peters, 2004
Familia Stromateidae		
<i>Peprilus snyderi</i>	Palometa salema	Espinosa, 2007
Familia Synodontidae		
<i>Synodus</i> sp.	Pez lagarto	Porras-Peters, 2004
Familia Trichiuridae		
<i>Trichiurus lepturus</i>	Pez cintilla	García-Rodríguez, 1999; Porras-Peters, 2004
Familia Enoploteuthidae		
<i>Abralopsis affinis</i>	Calamar	Porras-Peters, 2004
Familia Loliginidae		
<i>Loligo opalescens</i>	Calamar	Aurioles-Gamboa, 1988
<i>Lolliguncula panamensis</i>	Calamar	Mellink y Romero-Saavedra, 2005
<i>Lolliguncula</i> sp.	Calamar	Porras, 2004

Especies	Nombre común	Citas
Familia Cranchiidae		
<i>Leachia</i> sp.	Calamar	Porras-Peters, 2004
Familia Octopodidae		
<i>Octopus</i> sp.	Pulpo	Espinosa, 2007

Para la colonia reproductiva Isla San Pedro Nolasco (ISPN) existe solo un estudio que describe el espectro alimentario del lobo marino de California (Porras-Peters, 2004) por lo que el presente estudio amplió el espectro trófico conocido para *Zalophus californianus* en dicha colonia. Las presas hasta ahora reportadas son:

Tabla III. Dieta del lobo marino de California en Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora (Porras-Peters, 2004).(\*) Presas de importancia (IIMPi) dentro de la dieta.

	Especies	Nombre común
1	<i>Centegraulis mysticetus</i> *	Anchoveta
2	<i>Leachia</i> sp.*	Calamar
3	<i>Abraliopsis affinis</i> *	Calamar
4	<i>Haemulopsis leuciscus</i> *	Mojarra ruco
5	<i>Engraulis mordax</i> *	Anchoveta de california
6	<i>Myctophido</i> sp.	Pez linternilla
7	<i>Merluccius angustimanus</i>	Merluza
8	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	Serrano бага
9	<i>Merluccius productus</i>	Merluza del Pacífico
10	<i>Porichthys</i> sp.	Sapo cabezón
11	<i>Trachurus symmetricus</i>	Macarela
12	<i>Scomber japonicus</i>	Macarela del Pacífico

## II.2. Alimentación de las Hembras de Lobo Marino de California

García-Aguilar (1999) reconoce que las hembras de lobo marino de California emplean distintas estrategias alimentarias según su edad, tamaño y estado reproductivo; siendo una de estas estrategias los viajes de alimentación. Los viajes de alimentación en el mar son alternados con los eventos de lactancia en tierra. Estos viajes son realizados en las cercanías del área de reproducción, entre 48.3 y 162.5 km, y se ven afectados por la disponibilidad de alimentos y desarrollo de la cría, mostrando variaciones estacionales en términos de frecuencia y duración de los mismos (Villegas-Amtmann, 2009).

Gracias a que el 60% de las hembras de lobo marino permanecen en las “loberas” o islas reproductivas durante todo el año (Rowley, 1929; Lluch-Belda, 1969; King, 1983; Auriolles-Gamboa, 1988; Zavala, 1990; Gallo-Reynoso, 2003; Espinosa, 2007), estas muestran cierto grado de especialización en el aprovechamiento de los recursos contiguos al sitio de reproducción (Porrás-Peters, 2004; Auriolles-Gamboa et al., 2011).

El gasto energético que implica la asistencia materna se ve reflejado en la dieta de las hembras, mostrando cambios en el consumo de alimento a lo largo de su ciclo reproductivo. Dicho consumo tiende a aumentar durante el período de Agosto a Enero y disminuir de Febrero a Julio (Kastelein et al., 2000).

Williams y colaboradores en 2007, tras un estudio sobre la variación estacional de los requerimientos energéticos en otáridos, muestran un aumento en la demanda energética, así como un aumento en la depredación en hembras de lobo marino de California durante la lactancia. El estudio demostró que el metabolismo era mayor en hembras reproductivas que en hembras no reproductivas.

La dieta de las hembras de lobo marino de California no se encuentra representada en la totalidad de las presas reconocidas para esta especie en el Golfo de California, siendo desconocida su composición y variación temporal en el medio silvestre.

### II.3. Métodos de Determinación de la Dieta de Lobo Marino

Fue en el siglo XX donde se revelaron estudios minuciosos sobre la dieta de pinnípedos, con énfasis en fócidos y otáridos. Sin embargo, la mayor parte de estos estudios tratan solo los hábitos alimentarios y no el espectro alimentario, es decir, no contemplan la totalidad de las presas que consumen. La gran mayoría de estos se realizaban bajo el estudio del contenido estomacal de individuos muertos o sacrificados (Dyche, 1899; Morejohn et al., 1978; Auriolos et al., 1984; Bukhtiyarov et al., 1984; Frost y Lowry, 1986; Plötz, 1986; Finley et al., 1990; Pierce y Boyle, 1991; Plötz et al., 1991; Beck et al., 1993; Bowen et al., 1993; Green y Burton, 1993). Incluso se practicaba con técnicas directas como lavado estomacal y administración de vomitivos las cuales resultan invasivas a los individuos (Ainley et al., 1982; Bailey y Ainley, 1982).

La comisión de pesca en Estados Unidos (United States Fish Commission, 1901) reporta que fue necesario sacrificar 18 ejemplares de *Eumetopias jubatus*, y 24 individuos de *Z. californianus* para la revisión de sus contenidos estomacales para obtener resultados sobre la dieta de estas especies. En 1928, Bonnot recolectó los remanentes fecales de lobo marino e identificó las piezas encontradas como conchas de moluscos pelecípodos. El empleo de métodos de carácter indirecto para la determinación de la dieta, así como, el manejo de claves que identifiquen los restos sólidos no digeridos, marcó una pauta importante en la determinación de los hábitos alimentarios de mamíferos marinos. Si bien, estos métodos son aproximaciones, su empleo nos ha permitido abordar la ecología trófica de las especies perturbando al mínimo y causando un bajo estrés a sus poblaciones.

En la actualidad, existen diversos métodos en la determinación de la dieta de un taxa de interés. Bowen e Iverson (2013) llevaron a cabo una recopilación sobre los métodos comúnmente utilizados para la determinación de la dieta en mamíferos marinos. Dentro de estos métodos se destaca el análisis de restos no digeridos en heces. La aplicación de este último método, por sí solo, no provee herramientas que diferencien muestras fecales entre categorías de sexo en la especie *Z. californianus*.

### II.3.1. Estructuras no digeridas en heces

Algunos de los restos no digeridos comúnmente encontrados en heces de lobo marino son los otolitos y los picos de cefalópodos. Los otolitos son estructuras duras policristalizadas compuestas principalmente de carbonato de Calcio en forma de aragonita. Estas estructuras se alojan en las cavidades auditivas de peces teleósteos y contribuyen al mantenimiento del equilibrio del pez. Existen 3 pares de otolitos y son denominados *Lapillus*, *Asteriscus* y *Sagita*. La Sagita es utilizada para la identificación de peces teleósteos debido a su gran tamaño y a que presenta variaciones interespecíficas (ver Figura 4).

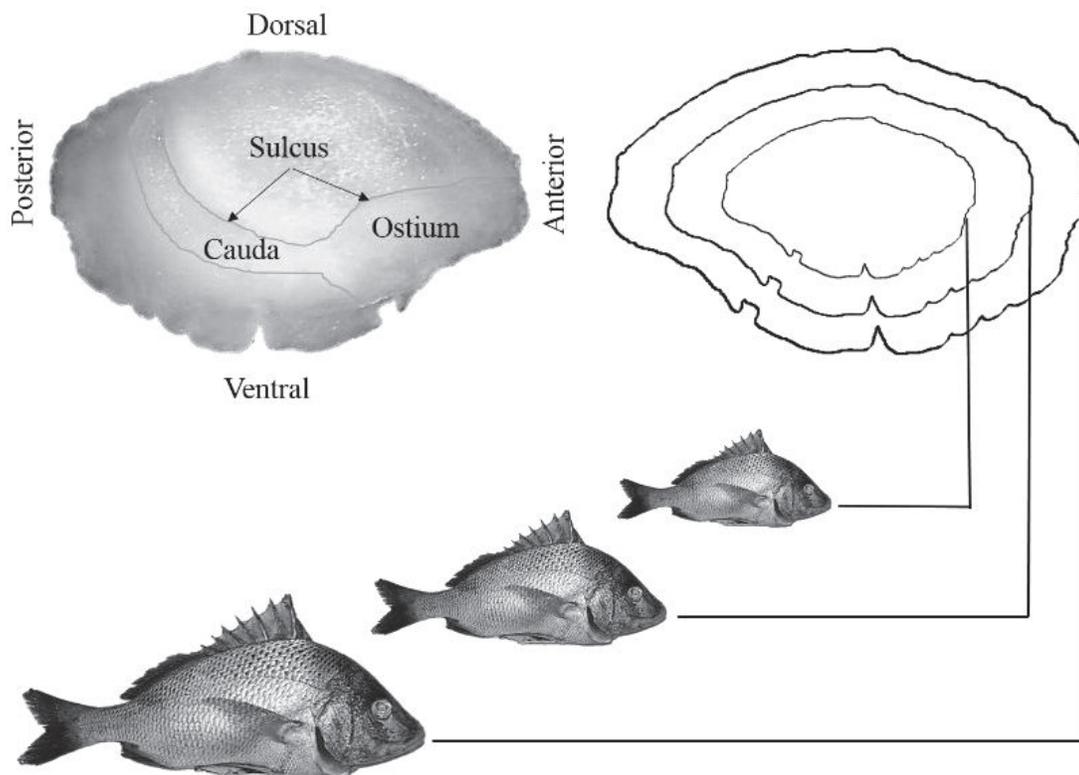


Figura 4. Otolito de *Haemulon scudderii* mostrando las principales características utilizadas para la identificación de dicha estructura. (Fotos, E. Brassea).

Los picos de cefalópodos se caracterizan por estar compuestos de quitina y, al igual que los otolitos, son de carácter específico; sin embargo, los picos de cefalópodos no resultan tan abundantes dentro de una muestra como los otolitos (Fitch y Brownell, 1968), ya que son difíciles de digerir y generalmente son regurgitados (Pitcher, 1980; Hawes, 1983; Porrás-Peters, 2004) (Figura 5).

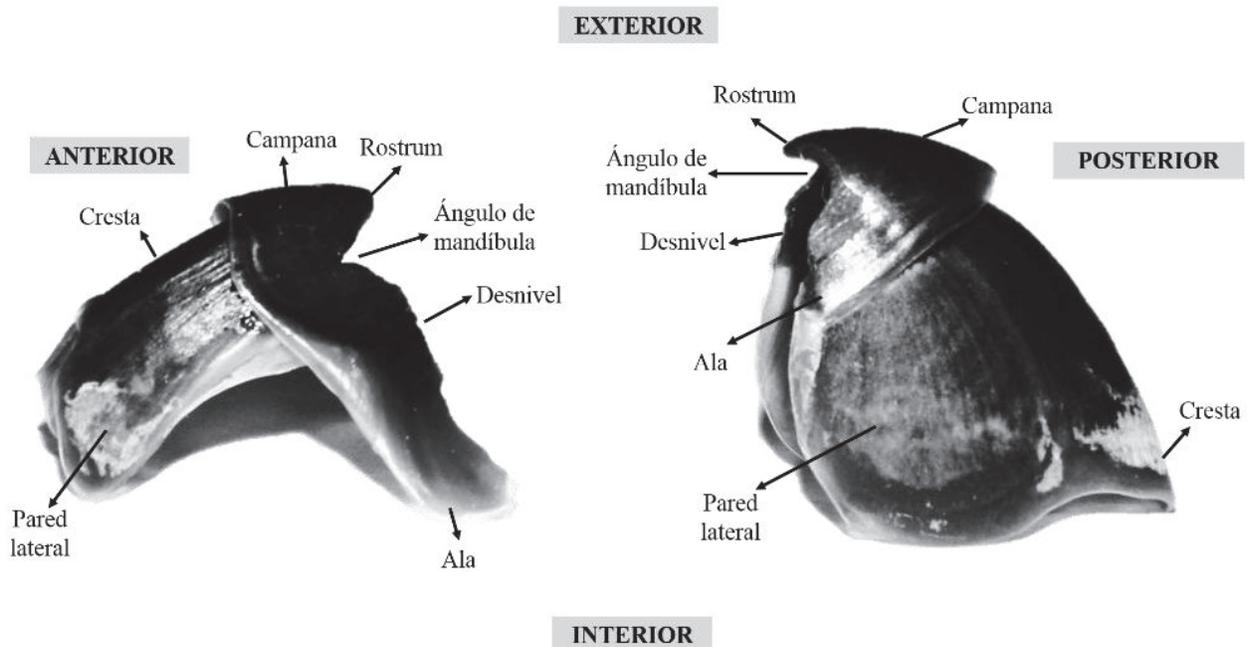


Figura 5. Mandíbula inferior y superior (de izquierda a derecha) del pulpo *Octopus* sp. mostrando las principales características utilizadas en la identificación de dicha estructura. Fotos, E. Brassea.

### **II.3.2. Análisis de la dieta**

La especialización de los métodos utilizados para la determinación de la ecología alimentaria de una especie llevó a la generación de estadísticos e índices que permitieran interpretar y enriquecer los resultados obtenidos. El índice de importancia de presas (IIMPi) y la diversidad del espectro trófico, son parámetros utilizados para describir la dieta de una especie con base al análisis de heces (Szteren y Auriolles-Gamboa, 2011).

La importancia de especies presa puede caracterizarse utilizando la abundancia relativa de estas en las diferentes muestras (Mellink y Romero-Saavedra, 2005; Espinosa, 2007), o bien utilizando el índice de importancia de presas (IIMPi) (Lowry et al., 1991; García-Rodríguez, 1999; Porrás-Peters, 2004). La primera nos mostraría la estructura de la población de presas, así como aquellas presas que se manifestaron de forma dominante sobre otras; la segunda reflejaría la importancia de una especie presa en la probabilidad de encontrarla dentro de un conjunto de muestras.

La diversidad de especies dentro de la dieta de otáridos refleja la susceptibilidad de sus poblaciones ante variaciones en la disponibilidad de sus presas (Camacho-Ríos, 2004).

#### **II.3.2.1. Uso de morfometría en heces**

Algunos estudios en mamíferos terrestres indican que es posible diferenciar las heces entre las especies, esto gracias a la diferencia que hay en el tamaño de las especies en una misma familia. Un ejemplo de lo anterior, es la Familia Felidae, donde se consideran algunos parámetros de la morfometría, como el diámetro y la forma del excremento, para distinguir especies de gran tamaño como el jaguar (*Panthera onca*: diámetro mayor que 2.5 cm, forma cilíndrica), de especies pequeñas como el tigrillo (*Leopardus tigrinus*: diámetro menor que 2.1

cm, forma cilíndrica) (Chame, 2003). Esta metodología puede ser aplicada para la discriminación de muestras fecales entre categorías de sexo de lobo marino de California gracias a su marcado dimorfismo sexual.

### **II.3.2.2.Composición química de las presas**

Un aspecto nunca antes comparado con la dieta de *Z. californianus* es la composición química proximal de sus presas. La composición química de los animales del mar presenta una alta variación. Los principales constituyentes son: Agua, 66-84%; proteína, 15-24%, lípidos, 0.1-22% y sustancias minerales, 0.8-2% (Belitz y Grosch, 1988).

El análisis proximal como un estudio básico de la composición de alimentos se sustenta en modelos de animales de interés comercial como los peces. Un ejemplo de lo anterior es el estudio de la composición química de la fauna del camarón con el fin de determinar su posible implementación en la industria harinera de pescado (Romero, 1978).

Pérez (1985) encuentra que existen diferencias en composición química entre especies ícticas principalmente en el contenido de lípidos. También existen otros factores que afectan la composición química del pescado como su alimentación, localización de captura, estación del año, edad y madurez sexual (Suzuki, 1981). Dos de los principales componentes de la carne de pescado son las proteínas y los lípidos. El contenido proteico del músculo de pescado varía de 15-24% (Medrano-Candelas, 1994). El contenido lipídico en músculo de pescado es bastante variable, fluctuando entre 0.1-22%.

En la práctica se hace una distinción entre especies con músculo magro (baja grasa) y aquellos con tejido graso. En la Tabla IV se puede apreciar la clasificación de los organismos de consumo humano con base a su composición química propuesta por Stansby (1963).

Tabla IV. Clasificación de los peces de acuerdo a su contenido de grasa y proteína.

Categoría	Tipo	Contenido de lípidos	Contenido de proteína
A	Baja grasa-Alta proteína	<5%	15-20%
B	Media grasa-Alta proteína	5-15%	15-20%
C	Alta grasa-Baja proteína	>5%	<15%
D	Baja grasa-Muy alta proteína	<5%	>20%
E	Baja grasa-Baja proteína	<5%	>15%

Jacquot en 1961 publica la composición proximal del músculo de especies marinas donde muestra que los moluscos cuentan con un porcentaje de proteína y grasa alrededor del 13% y 1.5%, respectivamente.

Tomando en cuenta únicamente el contenido de grasa que presentan, los peces pueden dividirse en: magros, semigrasos y grasos (Stansby, 1982). Los peces magros son aquellos cuyo nivel de lípidos es bajo, menos del 3% del total. Los peces semigrasos son aquellos cuya composición química, en términos lipídicos, varía entre un 3% a un 5% de grasa. Por último, los peces grasos son aquellos que se componen por un porcentaje de grasa mayor que 5%.

Considerando lo anterior, el análisis de la composición química de las especies presa de un depredador brindaría información sobre la preferencia (calórica) de un organismo durante cierto período. Ya que existen datos sobre la composición química de diversas especies marinas que conforman la dieta del lobo marino de California (Sidwell, 1981), la determinación de la dieta de las hembras de esta especie puede ser analizada considerando la composición químicas de sus presas, dando a conocer su preferencia (calórica) alimentaria durante un período clave como lo es la lactancia.

### III.JUSTIFICACIÓN

El análisis de la composición de la dieta a través de la identificación de remanentes de presas en heces constituye un método no invasivo, de bajo costo y de tecnología accesible, ampliamente aplicado sobre diversos taxones. La aplicación de este método en la determinación de la dieta del lobo marino de California (*Zalophuscalifornianus*) contribuye a la realización de estudios futuros sobre el estado de salud ambiental de los ecosistemas costeros, así como, la localización en el tiempo y el espacio de las especies de peces de interés comercial. Ya que las hembras de lobo marino presentan una filopatria positiva, es decir, estas permaneces durante todo el año en sus colonias reproductivas, y dada la inversión materna que dirigen a sus crías, son excelentes indicadoras de la abundancia regional de sus especies presa.

La realización del presente proyecto permitió abordar por vez primera la composición de la dieta de hembras de lobo marino de California durante un período clave como lo es la lactancia. Asimismo, bajo una estrategia morfométrica, fue posible discriminar las muestras fecales entre categorías de sexo en individuos adultos. A su vez, el presente estudio podrá ampliar el espectro de presas conocidas para la especie dentro del Área Natural Protegida Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora.

#### **IV.HIPÓTESIS**

La dieta de las hembras adultas del lobo marino de California (*Zalophus californianus*), identificadas a partir de las diferencias morfométricas de las heces, con respecto a otras categorías de edad y sexo, varía a lo largo del período de lactancia, previo al destete, en la Isla de San Pedro Nolasco, Sonora, México.

## V. OBJETIVOS

### V.1 Objetivo General

Caracterizar la dieta de hembras de *Z.californianus*(Lesson, 1828)que habitan en la lobera “El Faro” en Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora, durante el período de lactancia previo al destete.

### V.2 Objetivos Particulares

Diferenciar las muestras fecales de hembras de lobo marino de California mediante parámetros morfométricos.

Determinar las especies de presas en la dieta de hembras de lobo marino de California, *Z.californianus* durante el período de lactancia previo al destete.

Determinar las preferencias alimentarias en las hembras de *Z.californianus* en la Isla San Pedro Nolasco, durante el período de lactancia previo al destete.

Determinar la diversidad de especies presa consumidas por hembras de lobo marino de California.

Estimar la importancia de especies presa consumidas por hembras de lobo marino de California.

Investigar sobre el contenido proteico y lipídico de las especies más importantes consumidas por las hembras de lobo marino de California.

## VI. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó con la colecta de 195 muestras fecales de lobo marino de California para el análisis de restos sólidos no digeridos de presas. Las muestras fueron colectadas durante 6 meses (septiembre 2013-febrero 2014) en el área que comprende la lobera “El Faro” (27°58’28.26’’ latitud Norte, -111°22’47.46’’ Longitud Oeste) en Isla San Pedro Nolasco (Figura 6). “El Faro” comprende un área de reproducción donde se agrupan principalmente hembras, crías y machos adultos reproductivos, por lo que esta zona ofrece mayor probabilidad de obtener una muestra de heces de hembras. Las salidas al campo fueron efectuadas a bordo de una “panga” de 20 pies de eslora con un motor de 75 Hp.

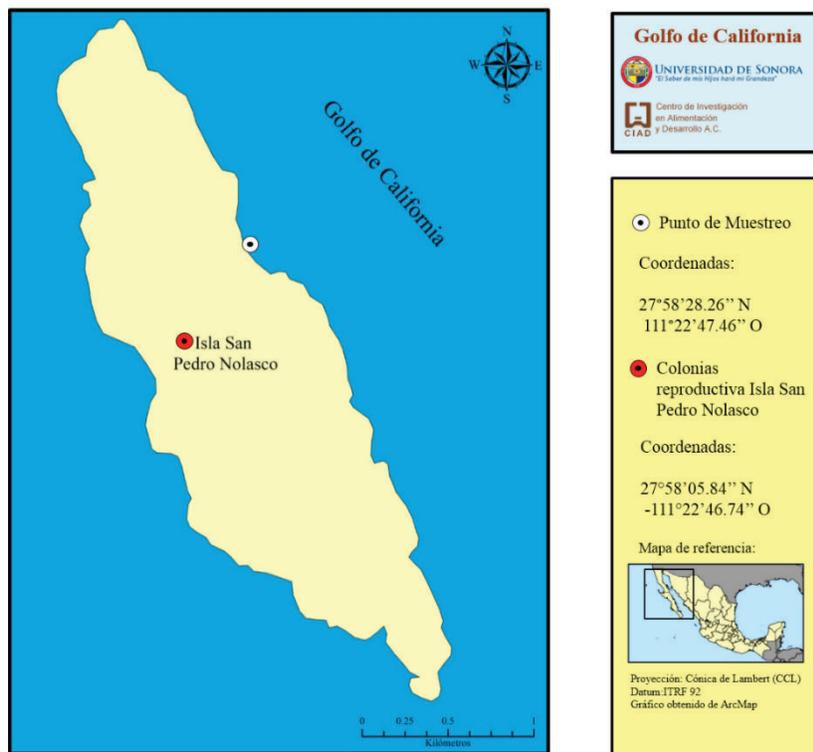


Figura 6. Localización del área de estudio; Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora, México. Imagen obtenida del software ArcMap.

## VI.1. Descripción del Área de Estudio

La Isla San Pedro Nolasco se localiza en la región central del Golfo de California, situada al Norte de la Bahía de San Francisco, Municipio de Guaymas, Sonora entre los 27°58'05.84" Latitud Norte y -111°22'46.74" Longitud Oeste. Se trata de una isla de tipo continental donde el matorral xerófilo y cactáceas cubren gran parte de su territorio, este cuenta con 3.5 kilómetros de largo, 1.5 kilómetros de ancho y 3.45 km<sup>2</sup> superficie total (Felger et al., 2011).

Debido al amplio terreno accidentado y la escasez de depósitos de agua dulce, como tinajas, la Isla San Pedro Nolasco se encuentra en un estado deshabitado por etnias (CONABIO, 2007). Sus costas son de carácter abrupto, rocoso, siendo el cañón "El Faro" el mejor acceso a tierra localizado en la zona Norte de la isla (Felger et al., 2011). Se reconoce entonces al cañón "El Faro" como un sitio de gran importancia económica en términos de actividades como pesca, buceo, ecoturismo marino y zona de investigación con fines conservativos.

A su vez, la Isla San Pedro Nolasco es reconocida por su riqueza biológica ya que alberga: 58 especies de plantas vasculares (de las cuales 4 especies son endémicas); 7 especies de reptiles (donde 4 son endémicas); más de 40 especies de aves terrestres y marinas; 2 especies de mamíferos terrestres; varias especies de murciélagos (Felger et al., 2011; Gallo et al., 2012); y una especie de mamífero marino (*Zalophus californianus*).

En 2005, la isla fue clasificada junto con otras 243 como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO como parte de Islas del Golfo de California Área de Protección de Flora y Fauna.

## **VI.2. Obtención de las Muestras**

### **VI.2.1. Diferenciación morfométrica**

Dentro de un estudio de prospección para la diferenciación morfométrica de las heces entre categorías de sexo de lobo marino, se registró la forma y el diámetro de 88 heces de lobo marino de Californiade Septiembre (2013) a Marzo (2014). Las formas en las heces que se encontraron con una estructura elíptica (muestra fecal ligeramente aplastada) o bien en un estado amorfo (muestra fecal aplastada o diarreica) fueron discriminadas para el estudio de la dieta de las hembras. Por lo anterior, el diámetro fue medido únicamente en muestras cilíndricas (ver Figura 7). Se obtuvo el diámetro de 43 heces cilíndricas de lobo marino que correspondían a sitios o playas de machos (adultos y subadultos) en tres islas: Isla San Pedro Nolasco, Isla San Esteban e Isla Lobos. De igual forma, se obtuvieron las medidas de los diámetros de 45 heces cilíndricas de hembras de lobo marino, estas fueron localizadas en sitios de crianza y descanso utilizados por hembras en la Isla San Pedro Nolasco. Los diámetros obtenidos fueron comprados mediante la prueba U de Mann-Whitney para la determinación de una diferencia estadísticamente significativa entre los sexos.



Figura 7. Morfología de heces de *Zalophuscalifornianus*. Fotos, E. Brassea.

### VI.2.2. Colecta y tamaño de muestra

La colecta de las heces en la zona de estudio “El Faro” fue efectuada durante los meses de septiembrea diciembredel 2013, y de eneroa febrerode 2014.Se consideró la curva de diversidad de presas realizada por Porras-Peters (2004) como indicador del número de muestras fecales necesarias para representar la dieta de la especie*Z.californianus* en la Isla San Pedro Nolasco, donde se establece un mínimo de 16 muestras.

Cada muestra fecalfuecolocada en una bolsa de plástico hermética al momento de su colecta,diferenciándose por medio de un número clave de muestra y etiqueta (Fecha, zona de colecta, morfometría y coloración) para su almacenaje y transporte al laboratorio de Ecofisiología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Guaymas (CIAD); o bien, al laboratorio de Recursos Naturales del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS).

### **VI.3. Procesamiento de Muestras**

Una vez en el laboratorio, las muestras fueron incorporadas en una solución de agua y detergente comercial clorado, donde permanecieron en reposo por más de 48 horas hasta su rehidratación; lo anterior con el fin de facilitar la recuperación de restos sólidos no digeridos (otolitos y picos de calamar), disminuyendo su adherencia a las heces, así como, aminorar el olor y reducir la proliferación de microorganismos.

La recuperación de otolitos y picos de calamar se llevó a cabo a través de tamices, bajo 3 luces de malla: 2 mm, 1 mm, y 0.5 mm, colocándolos en viales concordantes con las claves de muestra a las que estas corresponden (metodología estándar del Laboratorio de Ecofisiología del CIAD-Guaymas). Lo anterior, considerando que los restos menores a 0.5 mm tienden a digerirse en su totalidad (Dellinger y Trillmich, 1987).

### **VI.4. Determinación de la Dieta y Preferencia Alimentaria de las Hembras**

La caracterización de las especies presa se efectuó a través de la identificación de otolitos y picos de calamar con ayuda de un microscopio estereoscópico, guías de otolitos y picos de cefalópodos, literatura especializada (artículos y tesis) así como colecciones de referencia y claves de identificación.

Con esta información se elaboraron listados mensuales sobre las especies presa consumidas por las hembras de lobo marino de California.

La preferencia alimentaria de las hembras se determinó en base a la frecuencia de ocurrencia (como porcentaje de ocurrencia en las muestras) de los restos sólidos no digeridos de los diferentes grupos de especies presa, donde un alto índice de frecuencia de ocurrencia de

remanentes sólidos correspondientes a otolitos, en comparación con restos de crustáceos o picos de cefalópodos, muestra una preferencia alimentaria hacia especies ícticas o viceversa.

#### VI.4.1. Análisis de la diversidad e importancia de las especies presa

Para conocer la diversidad de la dieta de hembras durante los meses de lactancia, se aplicó el índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Porras-Peters, 2004):

$$H' = - \sum_{i=1}^k P_i \ln P_i$$

Donde “ $k$ ” es el número total de presas y “ $P_i$ ” Representa la proporción de presas “ $i$ ” en todas las heces. Los valores altos de  $H'$  equivalen a una mayor diversidad en la dieta.

De igual forma, se calculó el índice de importancia de presa (IIMP $i$ , Lowry et al., 1991; García-Rodríguez, 1999), para conocer las principales demandas alimenticias de las hembras de lobo marino en el área de estudio. Este índice representa la importancia del taxón presa ( $i$ ) en la probabilidad de encontrarle en un conjunto de muestras fecales.

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

Donde:

$x_{ij}$ = Número de observaciones del taxón “ $i$ ” en el copro “ $j$ ”.

$X_j$ =Número de estructuras totales identificables en el copro “ $j$ ”.

$u$ =Número de apariciones o heces en donde el taxón “ $i$ ” se encontró.

$U$ = Número de unidades de muestreo o heces sobre los cuales se contabilizaron las apariciones.

## **VI.5. Composición Proximal de Presas de Importancia en la Dieta de Hembras**

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica respecto al contenido lipídico y proteico correspondiente a las tres especies ícticas que presentaron los valores más altos en el IIMPi cada mes; esto con el fin de discutir sobre una tendencia o preferencia calórica en la dieta de las hembras durante la lactancia.

## VII. RESULTADOS

Se observó una diferencia significativa entre diámetros de las heces de las hembras y de los machos ( $U= 2881$ ,  $P= <0.001$ ). Por lo anterior, se logró diferenciar claramente las muestras fecales entre categorías de sexo de individuos adultos de lobo marino por su tamaño (Figura 8). De esta manera, se consideraron con certeza que los diámetros de las muestras fecales de hembras estuvieron dentro de un intervalo de 2.0 a 2.5 cm de diámetro; en el caso de los machos adultos y subadultos se tomó en cuenta una medida igual o mayor a 3.0 cm (Figura 9).

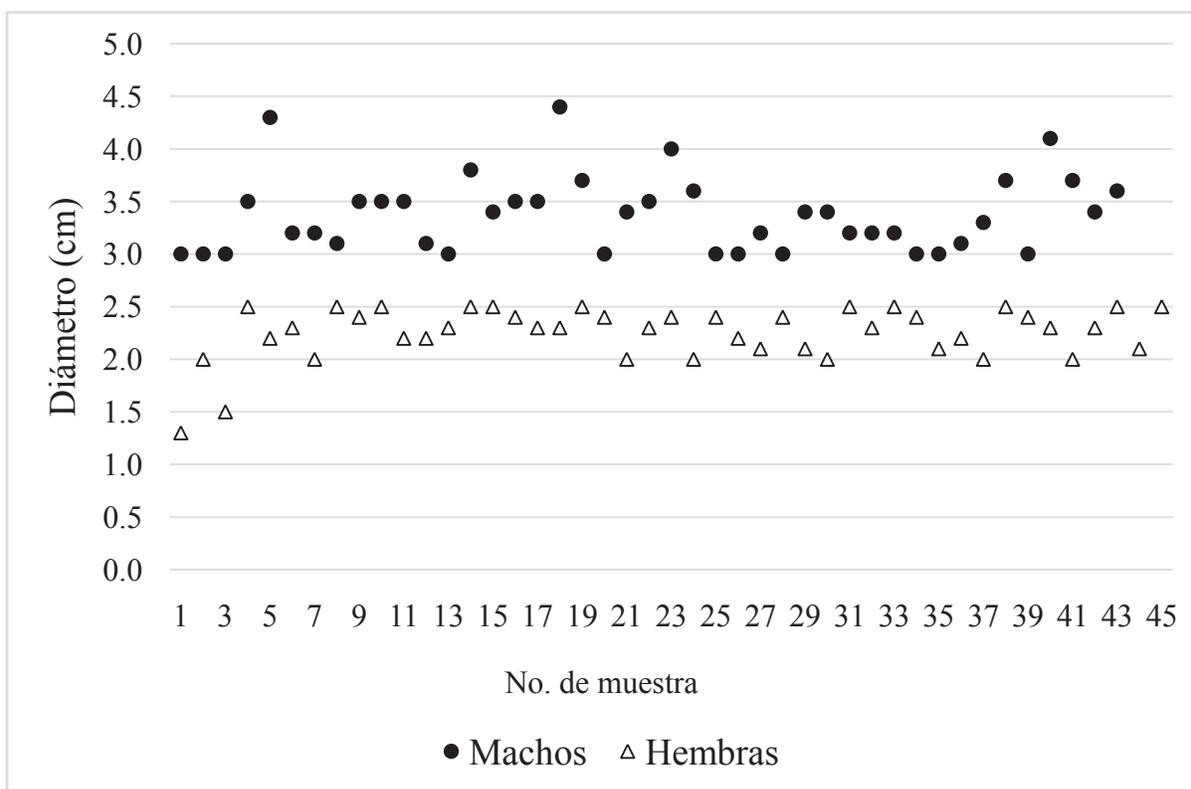


Figura 8. Diámetro de muestras fecales de hembras (triángulos) y machos adultos y subadultos (círculos negros) del lobo marino de California en la Isla San Pedro Nolasco.

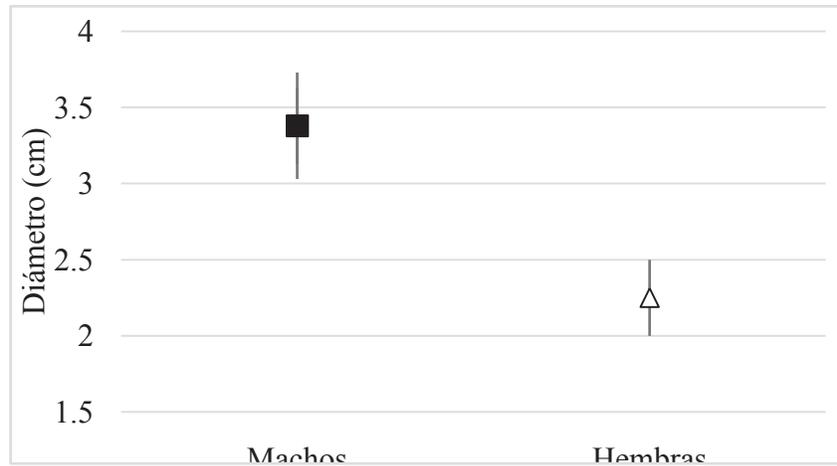


Figura 9. Media y desviación estándar de las muestras fecales cilíndricas de hembras ( $\sigma= 2.25 \pm 0.25$ ,  $n= 45$ ) y de machos adultos y subadultos ( $\sigma= 3.38 \pm 0.35$ ,  $n= 43$ ).

### VII.1. Identificación de la Dieta de Hembras de *Zalophuscalifornianus*

Se obtuvieron 46 muestras fecales correspondientes a hembras de lobo marino de California, de un total de 195 heces colectadas, durante los seis meses de muestreo.

El número de heces de hembras colectadas por mes fue: 5 muestras en septiembre (2013), 11 muestras en octubre (2013), 10 muestras en noviembre (2013), 7 muestras en diciembre (2013), 7 muestras en enero (2014) y 6 muestras en febrero (2014).

Dentro de las 46 heces de hembras, 38 muestras presentaron estructuras no digeridas de presas. A partir de las 38 muestras, se encontraron 289 estructuras en total, las cuales fueron representadas en un 92.7% por otolitos y el 3.1% por picos de cefalópodos. Únicamente el 4.1% de las muestras de hembras colectadas presentó algún tipo de parásito.

De las 277 estructuras correspondientes a otolitos y picos de cefalópodos, 16 fueron identificadas hasta el nivel de Familia; 43 lograron identificarse hasta el nivel de Género; y 158 fueron identificadas hasta especie. Por lo anterior, se logró identificar el 78.33% de los restos sólidos no digeridos encontrados (Apéndice 1).

Los restos sólidos no digeridos correspondientes a otolitos mostraron mayor frecuencia de ocurrencia que otros remanentes de presas durante la lactancia, por lo que la preferencia

alimentaria de las hembras es hacia consumir especies ícticas representando el 90.4% de la totalidad de especies presa reconocidas durante la lactancia (Figura 10).

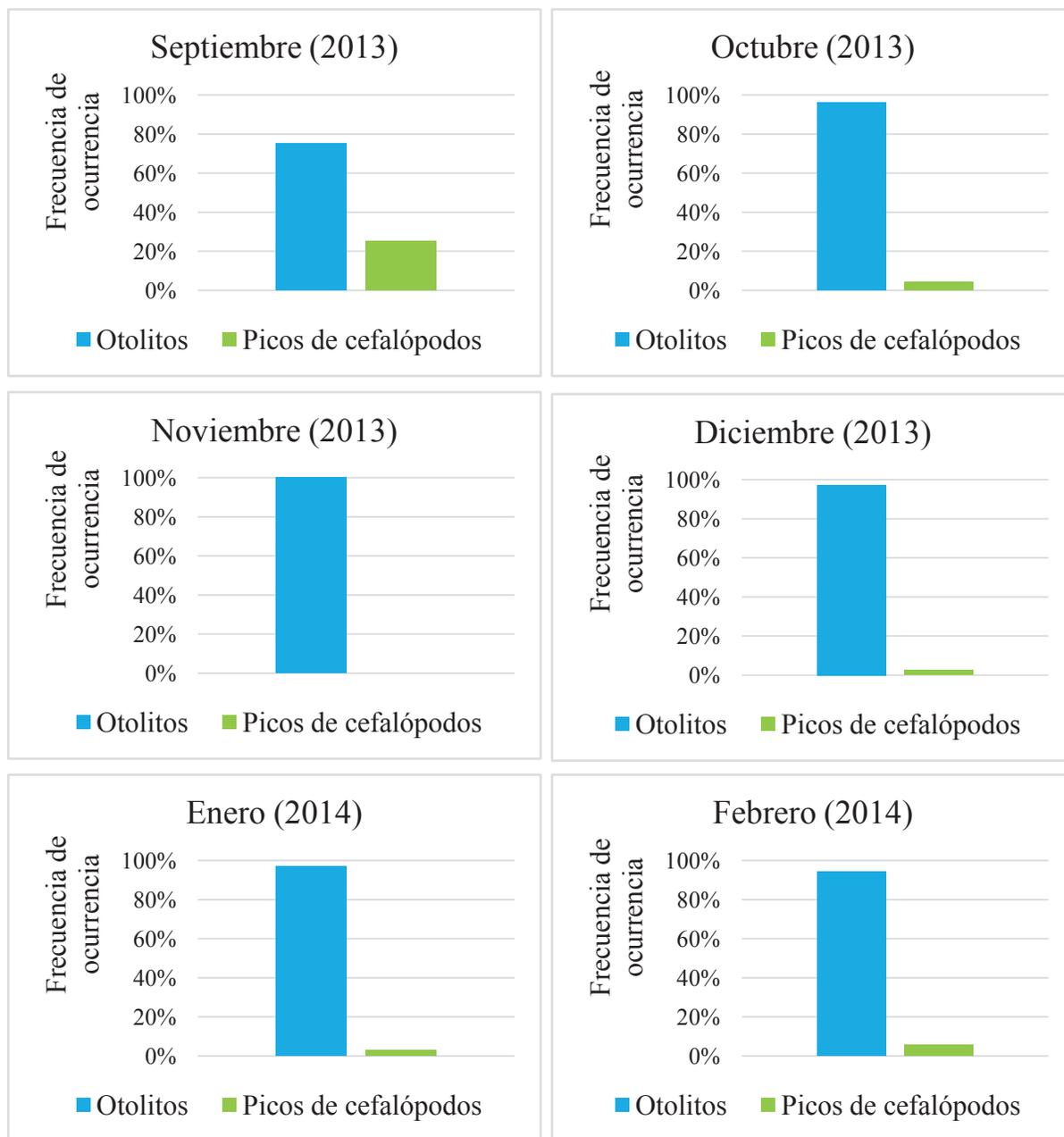


Figura 10. Frecuencia de ocurrencia de estructuras duras no digeridas en heces de hembras durante los meses de muestreo.

Se reconocieron un total de 52 especies presa para las hembras de lobo marino en la colonia reproductiva “El Faro” en la Isla San Pedro Nolasco, de las cuales, 39 fueron identificadas a nivel especie y sólo 13 pudieron identificarse hasta género.

Las especies de peces que conformaron la dieta pertenecen a 26 familias y 40 géneros, mientras que las especies de cefalópodos pertenecen a 4 familias de calamares y 4 géneros.

Las familias mejor representadas en la dieta de las hembras correspondieron a peces óseos, en orden de mayor a menor frecuencia de ocurrencia, fueron: Batrachoididae con 2 especies, Carangidae con 4 especies, Myctophidae con 2 especies, Scorpaenidae con 4 especies, Serranidae con 9 especies, Scombridae con 1 especie, Engraulidae con 2 especies, Trichiuridae con 1 especie, Enoploteuthidae con 2 especies y Cottidae con una especie. Las especies que representaron a cada una de estas familias pueden observarse en la Tabla V:

Tabla V. Principales Familias dentro de la dieta de hembras de lobo marino California durante la lactancia de septiembre-2013 a febrero-2014, en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora. Se enlistan en orden descendente de su frecuencia de ocurrencia.

Familia	Especies	Familia	Especies
Batrachoididae	<i>Porichthys myriaster</i>	Serranidae	<i>Diplectrum labarum</i>
	<i>Porichthys notatus</i>		<i>Diplectrum pacificum</i>
Carangidae	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Engraulidae	<i>Diplectrum rostrum</i>
	<i>Decapterus</i> sp.		<i>Epinephelus labriformis</i>
	<i>Trachurus</i> sp.		<i>Epinephelus</i> sp.
	<i>Trachurus symmetricus</i>		
Myctophidae	<i>Diaphus theta</i>	Engraulidae	<i>Hemanthias peruanus</i>
	<i>Lampanyctus</i> sp.		<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>
Scorpaenidae	<i>Pontinus furcirhinus</i>	Engraulidae	<i>Pronotogrammus eos</i>
	<i>Pontinus sierra</i>		<i>Serranus aequidens</i>
	<i>Sebastes jordani</i>		<i>Cetengraulis mysticetus</i>
	<i>Sebastes</i> sp.		<i>Engraulis mordax</i>
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	Enoploteuthidae	<i>Abraliopsis affinis</i>
			<i>Abraliopsis felis</i>
		Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>
		Cottidae	<i>Icelinus tenuis</i>

Se identificaron un total de 95 (Apéndice 2) especies presa de *Z. californianus* para la Isla San Pedro Nolasco, de las cuales 52 especies fueron reconocidas como parte de la dieta de las hembras (Tabla VI). Las especies ícticas más representativas que fueron identificadas se organizaron dentro de un catálogo fotográfico de otolitos (Apéndice 4).

Tabla VI. Especies consumidas por hembras de lobo marino de California en la Isla San Pedro Nolasco, en orden de mayor a menor frecuencia de ocurrencia durante la lactancia.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Porichthys notatus</i>	Batrachoididae	Sapo cabezón
<i>Trachurus symmetricus</i>	Carangidae	Macarela
<i>Lampanyctus</i> sp.	Myctophidae	Pez linternilla
<i>Scomber japonicus</i>	Scombridae	Macarela del Pacífico
<i>Sebastes</i> sp.	Scorpaenidae	Rocote
<i>Porichthys myriaster</i>	Batrachoididae	Sapo aleta manchada
<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	Cintilla
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Engraulidae	Anchoveta
<i>Engraulis mordax</i>	Engraulidae	Anchoveta de California
<i>Pontinus sierra</i>	Scorpaenidae	Lapón
<i>Decapterus</i> sp.	Carangidae	Jurel
<i>Diaphus theta</i>	Myctophidae	Pez linternilla
<i>Abraliopsis affinis</i>	Enoploteuthidae	Calamar
<i>Abraliopsis felis</i>	Enoploteuthidae	Calamar
<i>Epinephelus</i> sp.	Serranidae	Cabrilla
<i>Icelinus tenuis</i>	Cottidae	Charrasco aletimanchada
<i>Otophidium indefatigabile</i>	Ophidiidae	Congriperla cabezona
<i>Syacium</i> sp.	Paralichthyidae	Lenguado
<i>Mugil cephalus</i>	Mugilidae	Lisa
<i>Trachurus</i> sp.	Carangidae	Macarela
<i>Peprilus snyderi</i>	Stromateidae	Palometa
<i>Symbolophorus californiensis</i>	Synodontidae	Pez linternilla
<i>Diplectrum labarum</i>	Serranidae	Serrano espinudo
<i>Sphyraena</i> sp.	Sphyraenidae	Barracuda
<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Haemulidae	Burro
<i>Diplectrum pacificum</i>	Serranidae	Cabaicucho
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	Serranidae	Cabrilla de roca
<i>Epinephelus labriformis</i>	Serranidae	Cabrilla piedrera
<i>Hemanthias peruanus</i>	Serranidae	Cabrilla rosa
<i>Histioteuthis</i> sp.	Histioteuthidae	Calamar
<i>Leachia</i> sp.	Cranchiidae	Calamar
<i>Sthenoteuthis</i> sp.	Ommastrephidae	Calamar
<i>Physiculus nematopus</i>	Moridae	Carbonera de fango
<i>Cynoscion</i> sp.	Sciaenidae	Corvina
<i>Micropogonias altipinnis</i>	Sciaenidae	Corvina dorada
<i>Caranx sexfasciatus</i>	Carangidae	Jurel ojo grande
<i>Synodus</i> sp.	Synodontidae	Lagartija
<i>Pontinus furcirhinus</i>	Scorpaenidae	Lapón rojo

Especie	Familia	Nombre común
<i>Citharichthys stigmatæus</i>	Paralichthyidae	Lenguado
<i>Paralichthys californicus</i>	Paralichthyidae	Lenguado californiano
<i>Haemulopsis elongatus</i>	Haemulidae	Mojarra alargada
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	Haemulidae	Mojarra almejera
<i>Atherinopsis californiensis</i>	Atherinopsidae	Pejerrey
<i>Leuresthes sardina</i>	Atherinopsidae	Pejerrey sardina
<i>Scarus</i> sp.	Scaridae	Perico
<i>Tylosurus crocodilus fodiator</i>	Belonidae	Pez aguja
<i>Sebastes jordani</i>	Scorpaenidae	Rocote jordan
<i>Sardinops sagax</i>	Clupeidae	Sardina monterrey
<i>Serranus aequidens</i>	Serranidae	Serrano de agua profunda
<i>Diplectrum rostrum</i>	Serranidae	Serrano frenado
<i>Pronotogrammus eos</i>	Serranidae	Serrano ojón
<i>Prionotus</i> sp.	Triglidae	Vaca

Las especies que mostraron mayor frecuencia de ocurrencia durante el período de lactancia fueron: *Porichthys notatus* (17.91%), *Trachurus symmetricus*(16.92%), *Lampanyctus* sp. (6.97%), *Scomber japonicus* (6.47%) y *Sebastes* sp. (6.47%). Estas cinco especies de presas encontradas en mayor frecuencia de ocurrencia, se destacan del conjunto de especies presa encontradas para cada mes de muestreo en las Figuras 11 a 16:

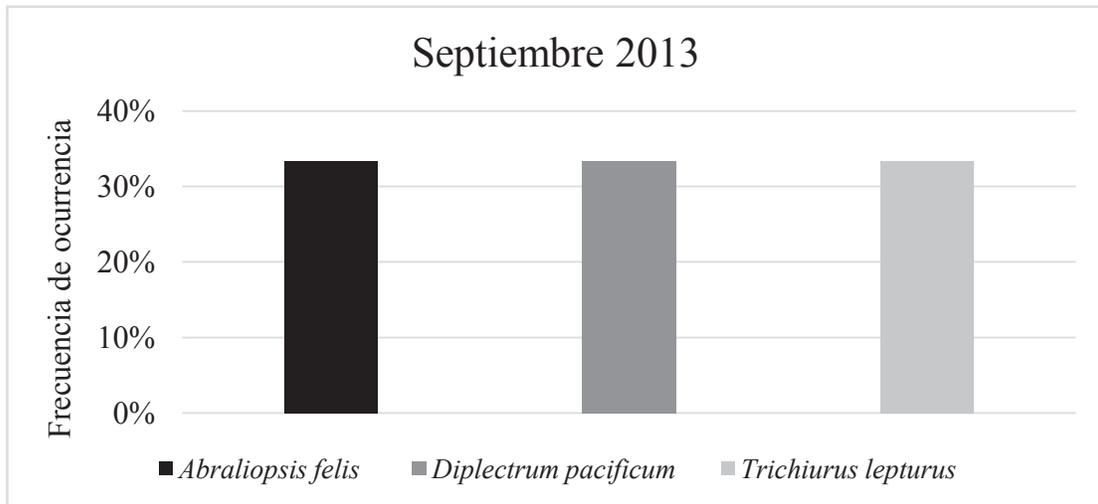


Figura 11. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de septiembre (2013).

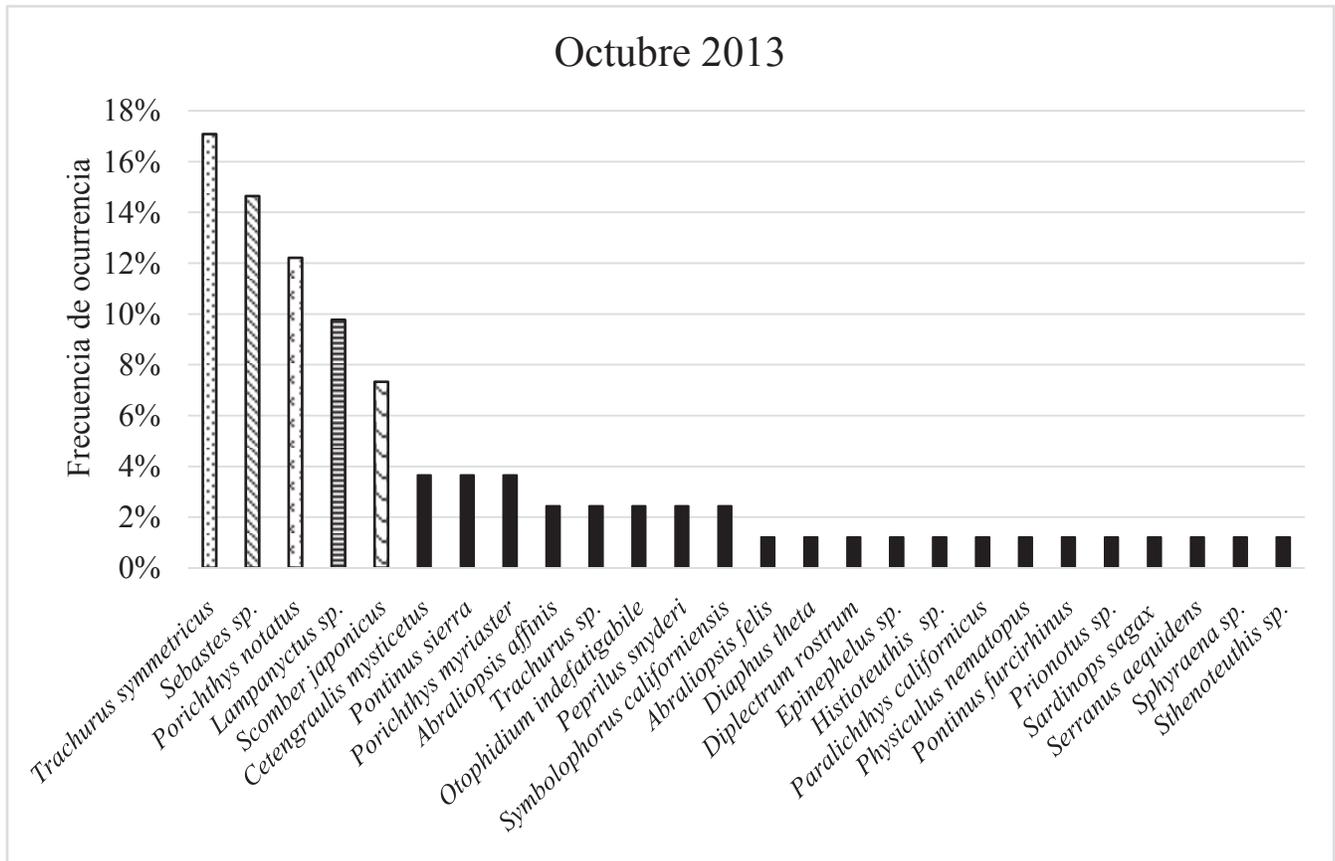


Figura 12. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de octubre (2013).

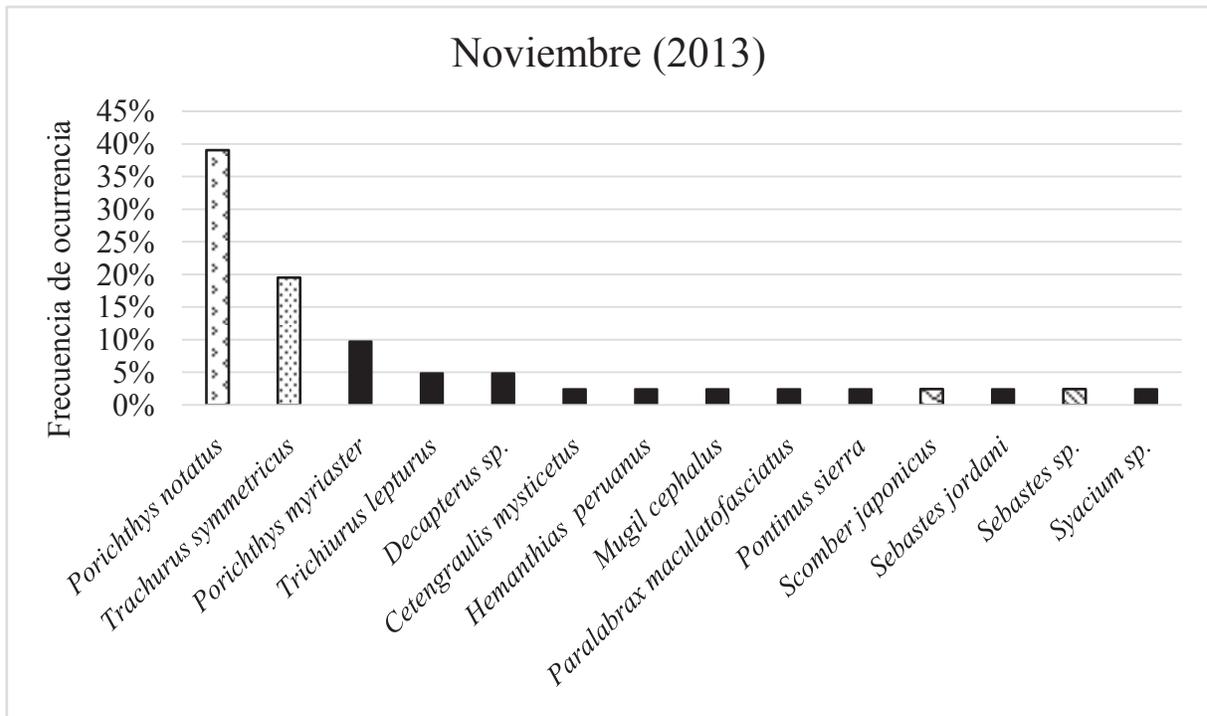


Figura 13. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de noviembre (2013).

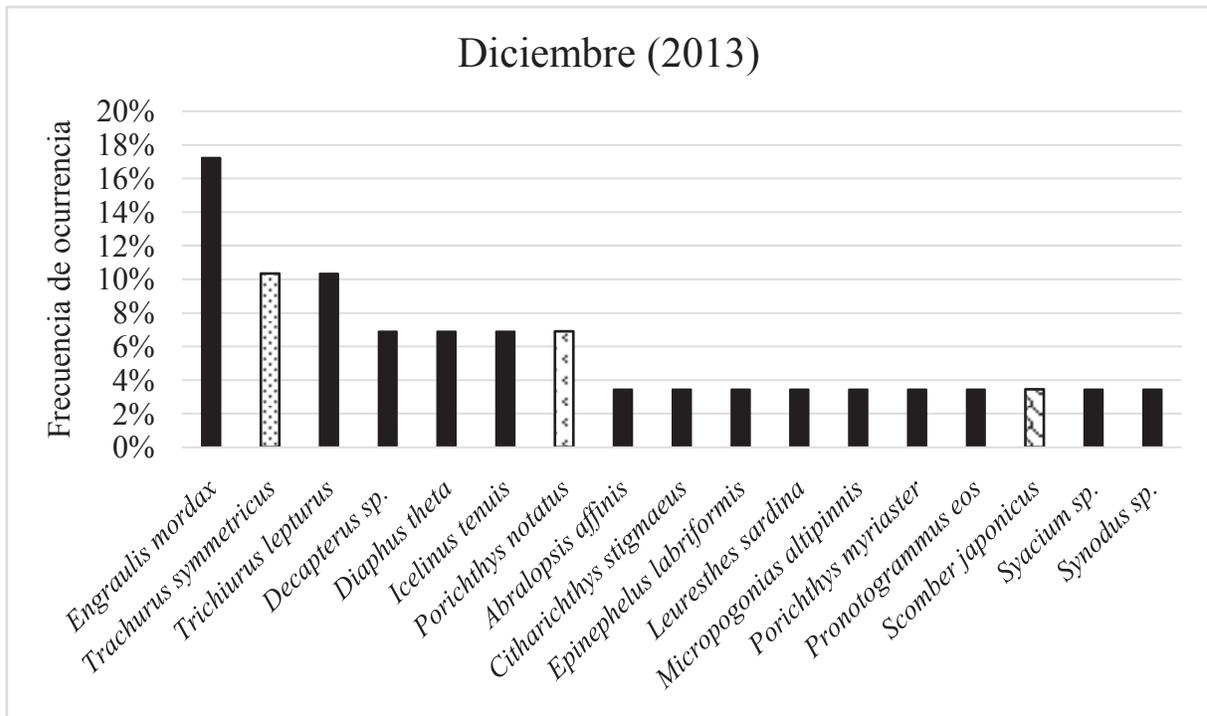


Figura 14. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de diciembre (2013).

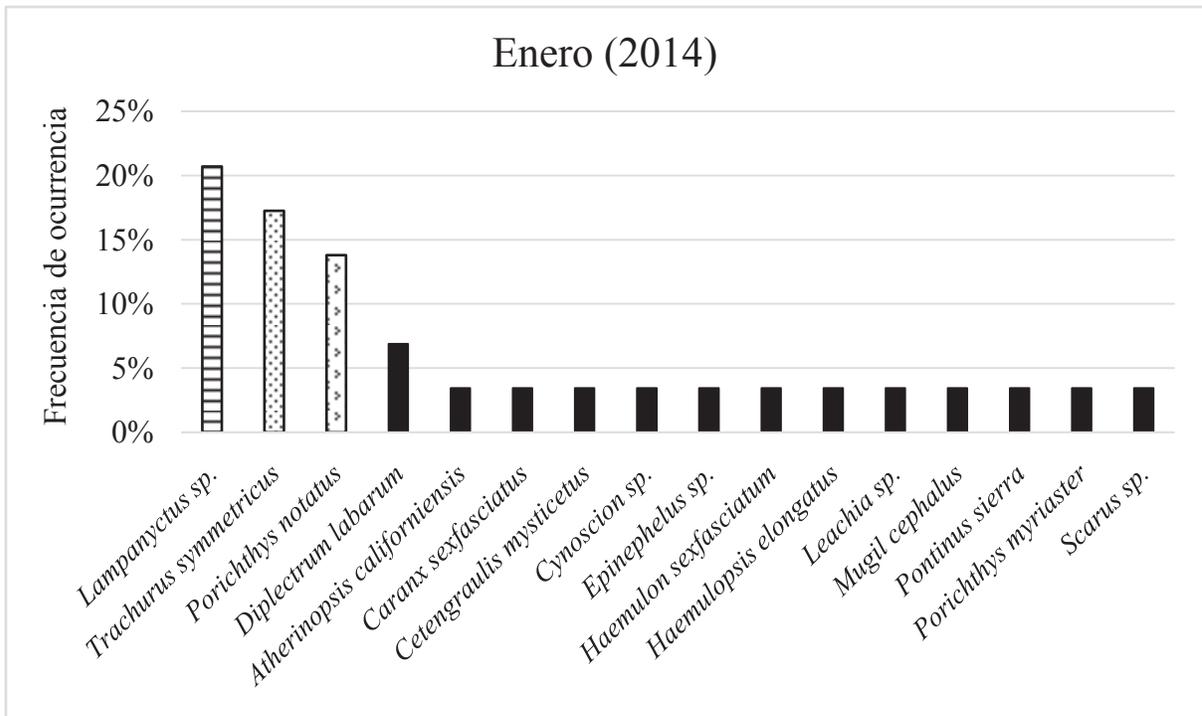


Figura 15. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de enero (2014).

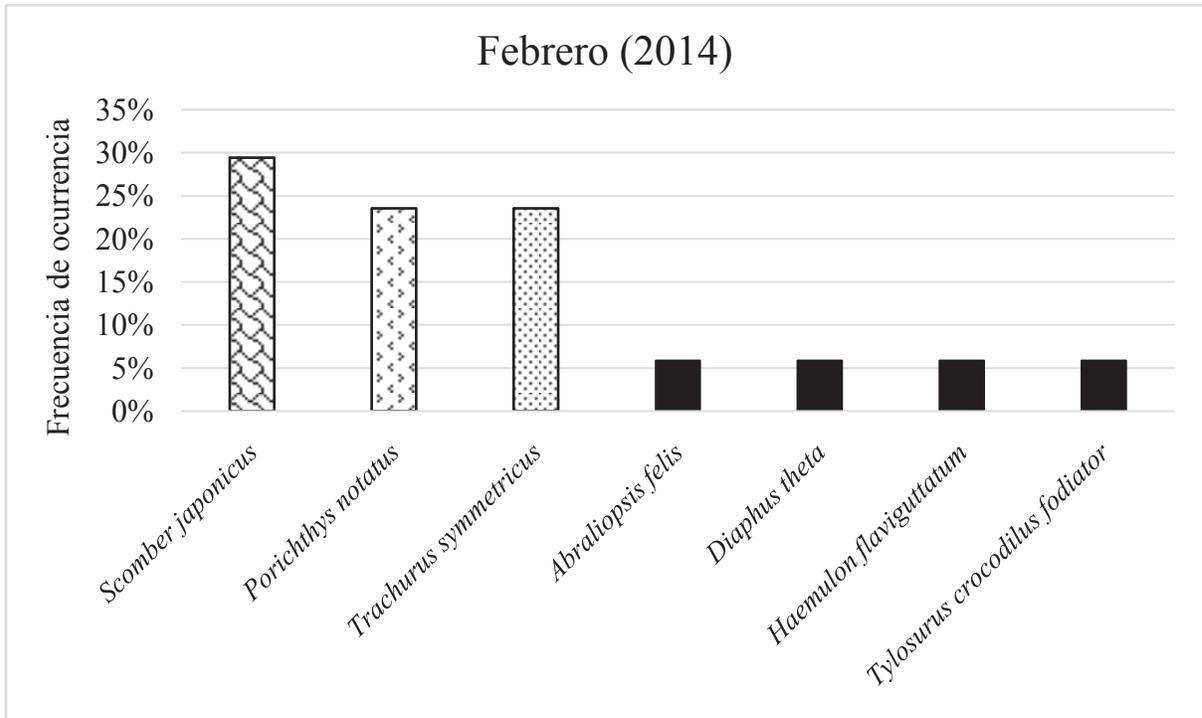


Figura 16. Frecuencia de ocurrencia de las diferentes especies presa de hembras durante el mes de febrero (2014).

## VII.2. Ambientes Explotados por las Hembras

Se reconocieron un total de ocho ambientes explotados por las hembras de lobo marino de California. La mayor parte de las presas representantes de las 30 familias identificadas como parte de la dieta de hembras fueron de hábitos demersales, es decir, especies que viven cerca del fondo marino (Figura 17). Dentro de la zona demersal, las especies viven en zonas de hasta 204 m de profundidad y presentan tallas máximas de 46.5 cm.

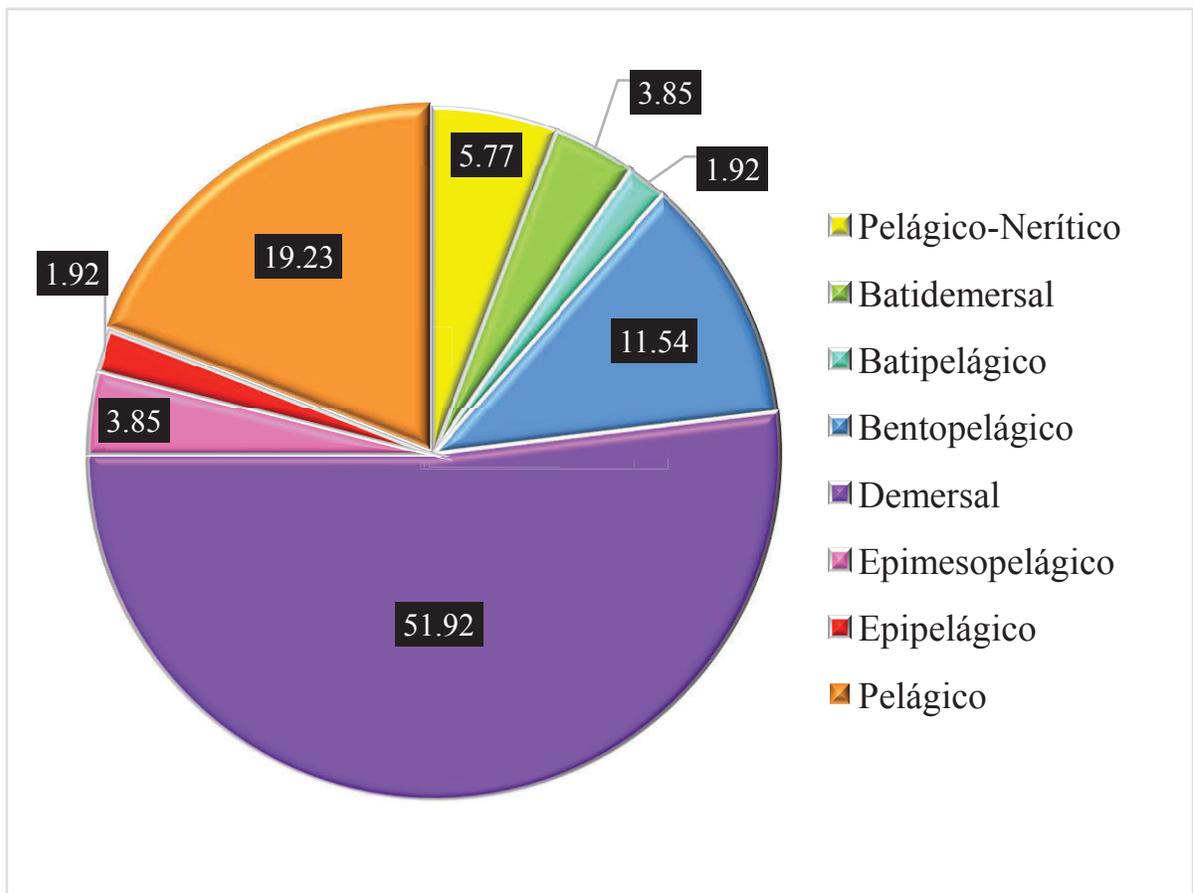


Figura 17. Proporción (%) de ambientes explotados por las hembras de *Zalophus californianus* en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora.

Considerando la totalidad de zonas ocupadas por las diferentes especies presa, la mayor parte de las estas habitaron dentro un rango de profundidad promedio de 257 m, residiendo las especies más someras entre los primeros 10 m de profundidad, mientras que las especies de fondo se encontraron hasta los 1,497 m de profundidad. La media en talla fue de 47.74 cm, donde los miembros de la Clase Cephalopoda ocuparon las tallas más reducidas.

### VII.3. Diversidad de Presas en la Dieta de Hembras de Lobo Marino Durante la Lactancia

Los valores de diversidad (índice de Shannon-Wiener:  $H'$ ) de presas consumidas por hembras mostraron variaciones durante los meses de muestreo, por lo que la dieta de las hembras de lobo marino de California no permanece estática a lo largo de la lactancia, alcanzándose a observar una aparente tendencia a la disminución de los valores de dicho índice a partir de diciembre, que coincide con una asistencia materna menos frecuente, durante los meses previos al destete (Figura 18). Para el mes de noviembre, la baja diversidad puede relacionarse a un déficit en el alimento disponible en relación a la fase lunar creciente.

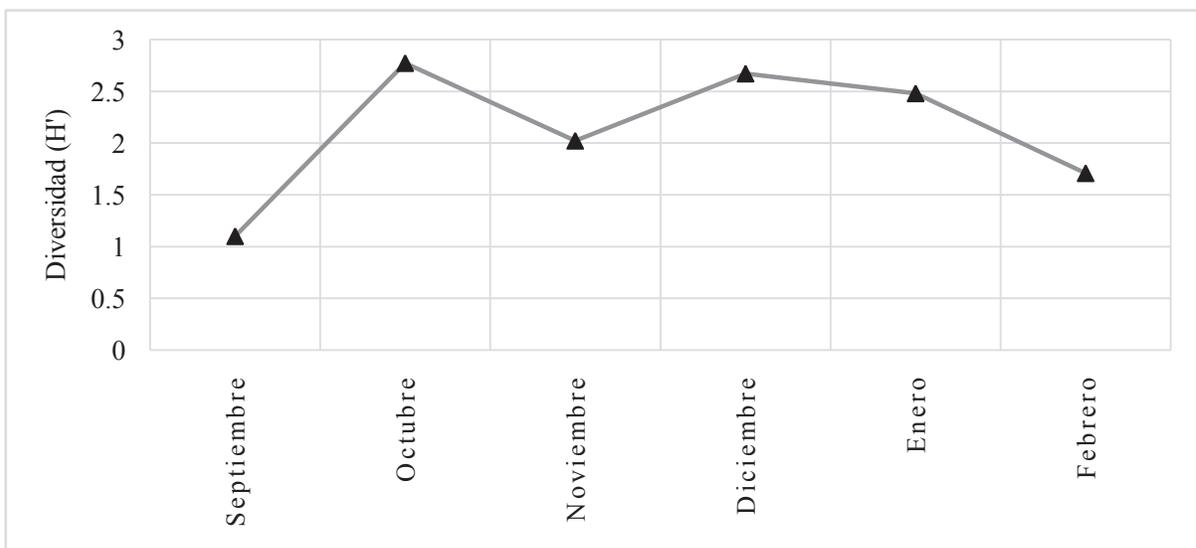


Figura 18. Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de hembras de *Zalophus californianus* durante la lactancia.

La dieta de las hembras mostró diferencias en comparación con la dieta de machos dentro de los valores de diversidad ( $H'$ ) obtenidos para cada categoría durante los meses de muestreo (Brassea-Pérez y Gallo-Reynoso, 2014, en preparación). Durante el período invernal, las hembras mostraron una tendencia a la disminución en términos de diversidad de la dieta. Por el contrario, para este mismo período las categorías de machos adultos y subadultos mostraron un aumento en los valores obtenidos sobre diversidad, a excepción del mes de febrero.

Debido al solapamiento entre los valores de diversidad obtenidos para las categorías de machos y hembras durante los meses de enero y febrero, el empleo de la diversidad de la dieta como único parámetro para distinguir entre muestras fecales de ambos sexos es insuficiente y requiere de otro parámetro que lo complemente como lo es la morfometría de heces (Figura 19).

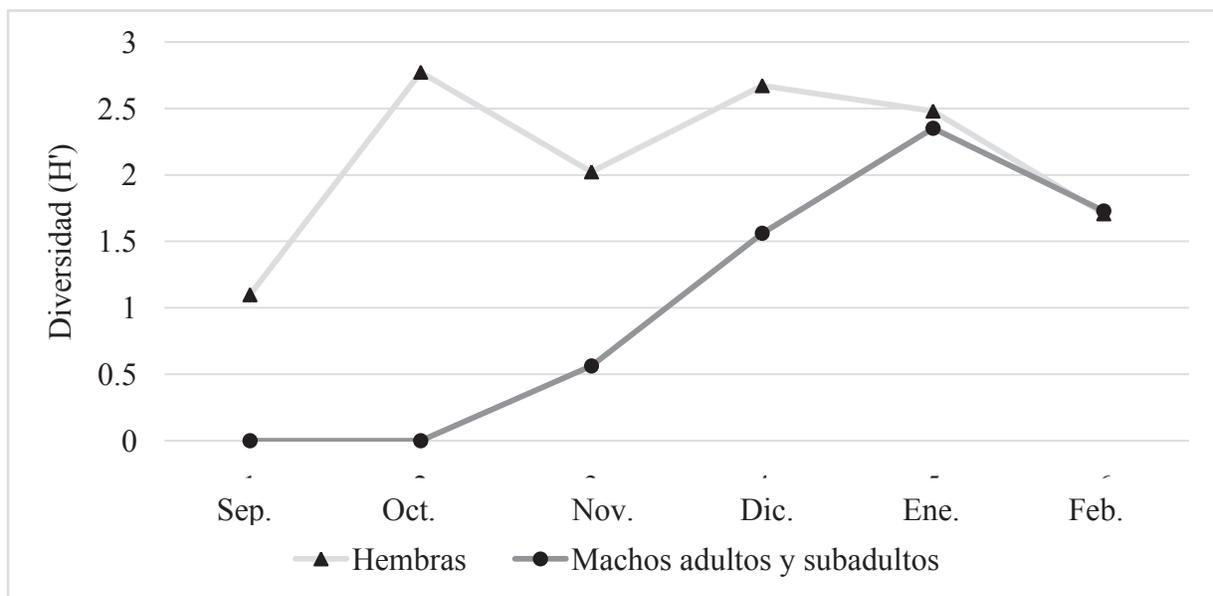


Figura 19. Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de machos y hembras de *Zalophus californianus* durante la lactancia.

Al comparar la diversidad ( $H'$ ) de la dieta de la población de lobo marino de California, comprendida en la colecta de 195 muestras, con la diversidad de la dieta de las hembras y machos en la Isla San Pedro Nolasco, se obtuvo que los valores de  $H'$  para las hembras y la población en general presentan una tendencia similar (Figura 20)(Brassea-Pérez y Gallo-Reynoso, 2014, en preparación).

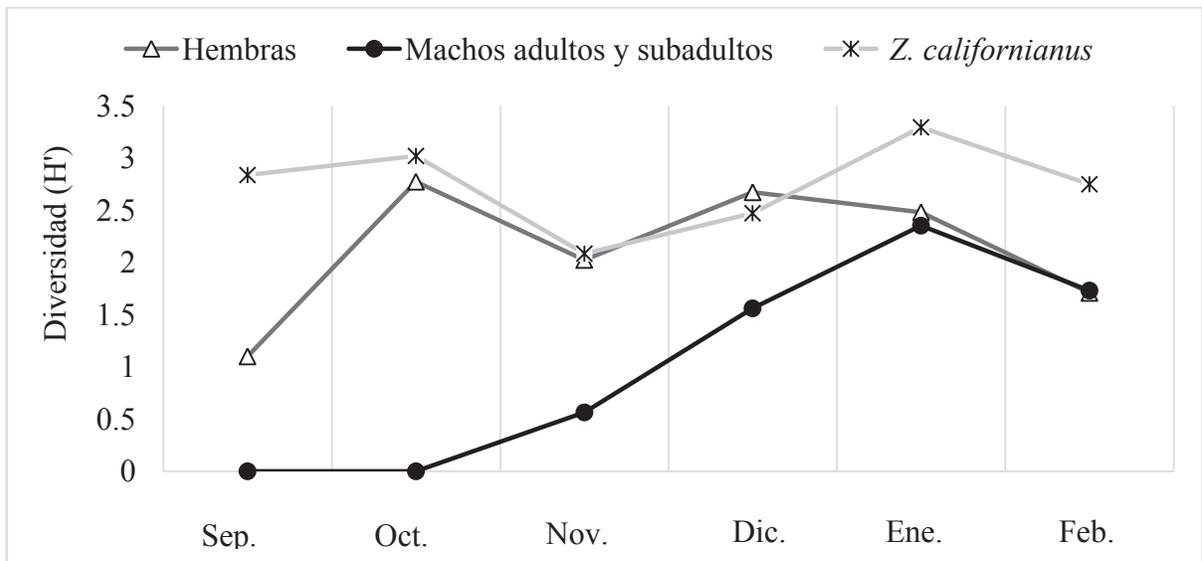


Figura 20. Diversidad ( $H'$ ) de la dieta de lobo marino durante la lactancia.

#### VII.4. Índice de Importancia de Presas

Durante la lactancia, la importancia de presas varió entre los meses muestreados. Dentro de este período las especies mejor representadas fueron: *Trachurus symmetricus* (Macarela), *Lampanyctus* sp. (Pez linternilla) y *Diplectrum pacificum* (Cabaicucho).

En septiembre, la dieta estuvo representada principalmente por las especies: *Diplectrum pacificum* (Cabaicucho), *Trichiurus lepturus* (Cintilla) y *Abraliopsis felis* (Calamar).

En octubre, la alimentación fue constituida principalmente por las especies: *Trachurus symmetricus* (Macarela), *Lampanyctus* sp. (Pez linternilla) y *Scomber japonicus* (Macarela del Pacífico).

En noviembre, la dieta se compuso principalmente de las especies: *Trachurus symmetricus* (Macarela), *Porichthysnotatus* (Sapo cabezón) y *Porichthys myriaster* (Sapo aleta manchada).

Para diciembre, la dieta fue representada principalmente por las especies: *Engraulis mordax* (Anchoveta de California), *Pronotogrammus eos* (Serrano ojón), *Trachurus symmetricus* (Macarela) y *Porichthys notatus* (Sapo cabezón).

En enero, las especies de importancia para la dieta de hembras fueron: *Lampanyctus* sp. (Pez linternilla), *Trachurus symmetricus* (Macarela), *Epinephelus* sp. (Cabrilla) y *Pontinus sierra* (Lapón).

En Febrero, la alimentación fue constituida principalmente por las especies: *Diaphus theta* (Pez linternilla), *Haemulon flaviguttatum* (Burro), *Porichthys notatus* (Sapo cabezón), *Trachurus symmetricus* (Macarela) y *Scomber japonicus* (Macarela del Pacífico).

En la Tabla VII se presentan los valores de IIMPi obtenidos a partir de las especies presa de hembras que representaron los tres primeros lugares dentro de los valores del índice de importancia de presa correspondientes a cada mes de muestreo:

Tabla VII. Valores de IIMPi para las presas de hembras de *Zalophus californianus* en la Isla San Pedro Nolasco. (\*)Especies de interés comercial (IUCN, 2013).

Presas	2013				2014	
	IIMPi Sep (%)	IIMPi Oct (%)	IIMPi Nov (%)	IIMPi Dic (%)	IIMPi Ene (%)	IIMPi Feb (%)
<i>Trachurus symmetricus</i>		25.15	34.39	11.22	9.25	17.85
<i>Lampanyctus</i> sp.		14.27			33.33	
<i>Diaphus theta</i>						20.0
<i>Engraulis mordax</i> *				14.28		
<i>Diplectrum pacificum</i>	50.0					
<i>Porichthys notatus</i>			23.87	10.71		20.0
<i>Scomber japonicus</i> *		12.87				14.28
<i>Abraliopsis felis</i>	25.0					
<i>Trichiurus lepturus</i>	25.0					
<i>Haemulon flaviguttatum</i>						20.0
<i>Pronotogrammus eos</i>				14.28		
<i>Porichthys myriaster</i>			8.82			
<i>Epinephelus</i> sp.*					8.33	
<i>Pontinus sierra</i>					8.33	

## VII.5. Composición Proximal

La composición química proximal de las especies presa cuyo valor en el IIMPi las coloca como especies de importancia para la dieta de hembras fue posible determinarse bajo la compilación de estudios relativos a estas especies. No todas las especies presa de las hembras de *Z. californianus* son de interés comercial o son aprovechadas en la industria alimenticia, por lo que solo se obtuvieron datos sobre las siguientes especies (Tabla VIII):

Tabla VIII. Composición química de presas importantes dentro de la dieta de hembras de *Zalophus californianus*.

Especie	Nombre común	%Proteína	%Lípidos	Clasificación Stansby, 1963	Fuente
<i>Trachurus symmetricus</i>	Macarela	21.9	3.8	Alta proteína/Baja grasa	Schmidt-Hebbel et al.,
<i>Lampanyctus</i> sp.	Pez linternilla	11.6	11.8	Alta grasa/ Baja proteína	Sidwell, 1981
<i>Diaphus theta</i>	Pez linternilla	12.2	19.5	Alta grasa/ Baja proteína	Sidwell, 1981
<i>Engraulis mordax</i>	Anchoveta de California	11.0-16.5	3.5-24.6	Mediana grasa/ Alta proteína	Sidwell, 1981
<i>Diplectrum pacificum</i>	Cabaicucho	19.54	1.92	Alta proteína/Baja grasa	Garibay-Vila, 1969
<i>Scomber japonicus</i>	Macarela del Pacífico	19.5	4.9	Alta proteína/Baja grasa	ITP e IMARPE,
<i>Trichiurus lepturus</i>	Cintilla	16.56+/- 0.02	2.82 +/- 0.2	Alta proteína/Baja grasa	Castro-González et
<i>Epinephelus</i> sp.	Cabrilla	19.43	0.186	Alta proteína/Baja grasa	Garibay-Vila, 1969

Los datos compilados son acercamientos a la composición proximal de las especies, por lo que no representan el valor exacto sobre la composición proximal de las especies identificadas como presas de hembras en cada mes de muestreo (Apéndice 3).

La dieta de las hembras durante el período de lactancia monitoreado fue rica en lípidos, contando también con aportes proteicos en gran porcentaje. Siguiendo la clasificación de especies ícticas de importancia en la dieta de hembras en base a su contenido graso, se observó una dominancia de especies con contenido graso y semigraso durante los meses invernales (Figura 21).

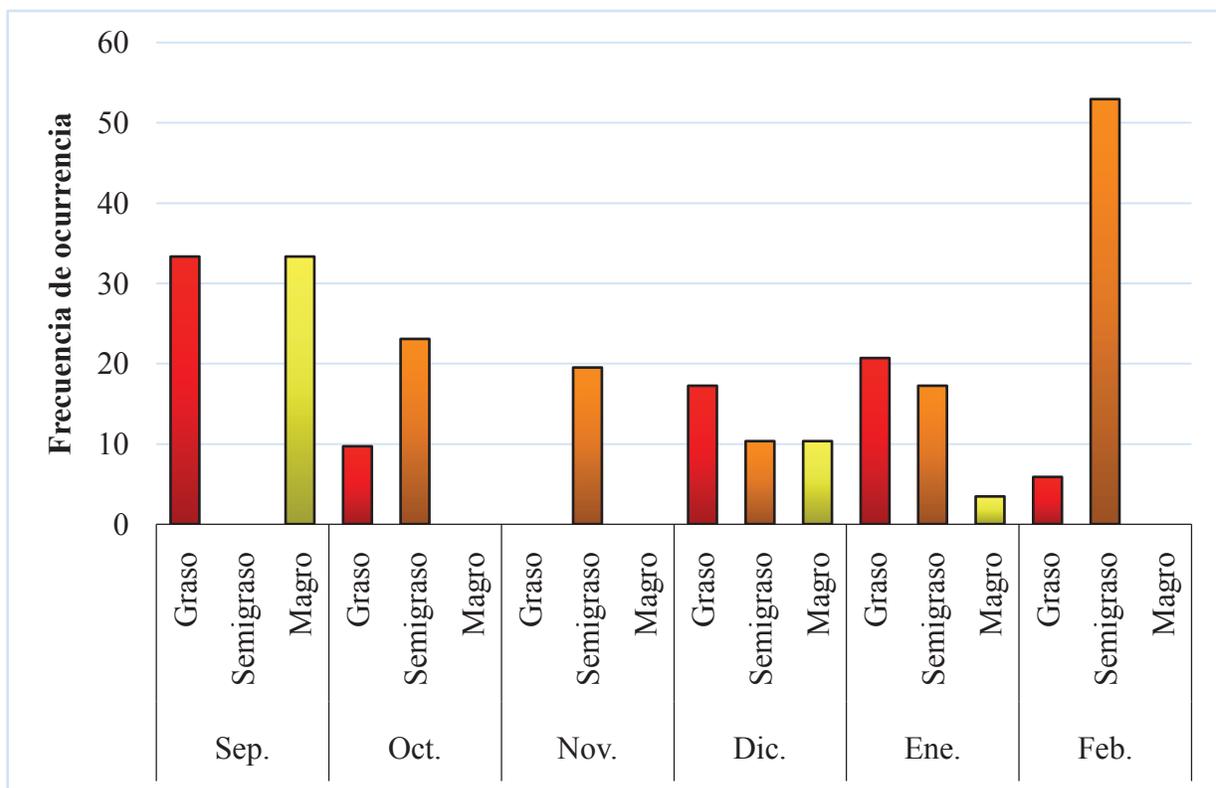


Figura 21. Clasificación en base al contenido lipídico de especies de importancia como presas de hembras de *Zalophus californianus* y frecuencia de ocurrencia durante el período septiembre 2013 a febrero 2014.

## VIII. DISCUSIÓN

Los valores obtenidos a través de parámetros morfométricos, para distinguir las heces de diferentes categorías de sexo de lobo marino en la Isla San Pedro Nolasco, pudiesen ser empleados en la distinción de muestras fecales de lobo marino en colonias reproductivas con una ecología trófica semejante, ya que la morfometría de las heces depende de la dieta de los organismos (Chame, 2003).

La dieta de hembras de lobo marino de California reportada en el presente estudio puede ser distinta entre grupos de edad, ya que las hembras de mayor edad y experiencia responderán con estrategias de alimentación diferentes a individuos más jóvenes. Lo anterior se debe a que las hembras cuentan con habilidades distintas según sea su estado reproductivo, tamaño y edad (García-Aguilar, 1999).

La preferencia de las hembras de *Z. californianus* hacia la explotación de ambientes demersales encontrada en el presente estudio nos habla de una afinidad en su dieta por especies asociadas al fondo marino. Esta tendencia hacia explotar ambientes demersales ha sido reportada de igual forma en hembras de lobo marino Sudamericano (*Otaria flavescens* Shaw, 1800) por Soto en 2006. También se obtuvo que las presas explotadas con mayor frecuencia por hembras de *Z. californianus* fueron principalmente especies ícticas, mientras que las hembras de lobo marino Sudamericano tendieron a consumir en mayor frecuencia especies ícticas en el 2001 y especies de crustáceos en el 2002. Tomando en cuenta lo anterior, las condiciones ambientales y disponibilidad de presas varía año con año por lo que es importante la realización de monitoreos periódicos para obtener datos más precisos sobre la ecología trófica de las hembras de *Z. californianus*.

La profundidad de buceo promedio de las hembras, obtenida a partir del rango de profundidad donde habitan sus presas, coincide con los valores de profundidad máximos determinados para las hembras de la especie con el uso de transmisores satelitales (Villegas, 2009). Sin embargo, la profundidad promedio obtenida en el presente estudio pudo sobrestimarse ya que la mayor parte de las presas consumidas habitan hasta los 1000 m de

profundidad (por ejemplo los peces linternilla), lo que pudo haber elevado el promedio obtenido. Lo anterior no implica que no aprovechen estos recursos, ya que las presas encontradas a mayor profundidad realizan migraciones verticales durante la noche para alimentarse y es en estos momentos donde las hembras pudiesen haberlos consumido.

Los valores obtenidos sobre la diversidad de presas en la dieta de hembras durante los meses de enero (2014) y febrero (2014) muestran una tendencia hacia la disminución. Lo anterior se relaciona con una baja en términos de la demanda energética producida por la culminación del período de lactancia (Williams et al., 2007). Kastelein y colaboradores en el 2000 observaron que durante el período de febrero a julio las hembras reproductivas consumen menos alimento que durante el período de agosto a enero. Por lo que la lactancia y la compensación de la masa corporal durante el invierno se ven reflejadas en la diversidad de presas consumidas, así como en el balance de los contenidos lipídicos y proteicos de las presas que muestran mayor importancia en la dieta.

Las especies consumidas por hembras en la colonia reproductiva Isla San Pedro Nolasco concuerda en un 50% con las especies reportadas para la dieta en general del lobo marino de California en dicha colonia (Porrás-Peters, 2004). Las especies con valores altos en el IIMPi reportadas por Porrás-Peters (2004) no concuerdan con las expuestas en el presente estudio, por lo que la dieta de las hembras refleja solo una porción de la totalidad de especies presa reportadas de manera general para el lobo marino de California. Es importante la evaluación independiente de la dieta de hembras ya que estas repercuten en mayor medida en la abundancia regional de sus presas durante todo el año, así como en la calidad de vida de la progenie.

Los valores grasos y semigrasos obtenidos en la dieta a partir del mes de octubre pudiesen correlacionarse con la inversión materna en términos de producción de leche, o bien, con la mayor frecuencia de los viajes de alimentación durante estos meses (Jenness y Sloan, 1970; Bonner, 1984; García-Aguilar y Aurióles-Gamboa, 2003), donde las hembras además de amamantar, precisan recuperar peso.

Al procesar las muestras fecales se encontró que, dada su morfometría, las heces de hembras presentaban restos oculares de peces de tamaño reducido, por el contrario, las heces de machos adultos y subadultos no presentaban restos oculares, o bien, estos eran de un tamaño mayor a los encontrados en heces de hembras. Por lo anterior, las hembras pudiesen

estar aprovechando recursos de menor talla engulléndolos por completo, mientras que los machos se encuentran en algunos casos aprovechando presas de mayor talla desprendiendo principalmente la porción del muscular para su consumo (Gallo-Reynoso, 1989; Elbroch, 2006).

Tomando en cuenta que durante los dos primeros meses de estudio no se encontraron muestras fecales correspondientes a machos en la lobera “El Faro”, aunado al hecho de que los machos adultos presentes en los territorios ayunan durante los meses reproductivos y migran hacia el sur durante los meses invernales (Wynne, 1993; Auriolles-Gamboa, 1988), podría considerarse que las muestras de esta categoría no se encuentran bien representada en áreas reproductivas por lo que las diferencias entre las diversidades de dieta de machos y hembras pueden deberse a la escasez de datos de los mismos.

## IX. CONCLUSIONES

Con el empleo de parámetros morfométricos (forma y diámetro) en la distinción de muestras fecales del lobo marino de California fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas entre heces de hembras y machos en la Isla San Pedro Nolasco, esto contribuye a la obtención de datos más específicos sobre la ecología trófica de la especie. A la par, el empleo de estos parámetros morfométricos no constituye un gasto extra en el desempeño de los métodos de colecta de heces comúnmente empleados.

El número de muestras colectadas superó el mínimo de muestras representativas de la diversidad de la dieta del lobo marino establecido en estudios anteriores para la Isla San Pedro Nolasco. Las especies reportadas en la dieta consumida por las hembras de *Zalophus californianus* en el presente estudio, enriquece el número de especies presa identificadas para la dieta en general del lobo marino de California en la colonia reproductiva Isla San Pedro Nolasco.

La dieta de las hembras de lobo marino se sustenta preferencialmente de especies icticas a lo largo del período de lactancia. Durante este período su alimentación muestra una reducción en la diversidad de las presas consumidas conforme se aproxima la etapa del destete.

La importancia de los recursos que componen la dieta de las hembras, así como su variación, se correlaciona de manera positiva con la escasez o abundancia de especies presa que presentan un alto contenido en grasa, durante el período de lactancia. Esto se encuentra relacionado a la riqueza en el porcentaje de grasas que se ha reportado en la leche de las hembras de lobo marino a lo largo de este período.

## **X. RECOMENDACIONES**

Es recomendable llevar a cabo un mayor número de muestreos al mes para aumentar el número de muestras de heces correspondientes a la categoría de hembras.

Se sugiere tomar en cuenta otros parámetros (físicos o químicos) que complementen la metodología llevada a cabo en el presente estudio con el fin de generar información con mayor precisión sobre otras categorías de lobo marino. También se podría enriquecer la información presentada en este trabajo con datos comparativos sobre la morfometría de heces en colonias reproductivas en el Pacífico y en el Golfo de California.

Una de las dificultades encontradas durante la realización del presente estudio fue la falta de guías y colecciones de otolitos de peces y picos de calamar del Golfo de California. Aunque varios estudios hablan sobre la dieta del lobo marino en distintas colonias reproductivas dentro de esta área, la mayor parte de estos trabajos se publica sin un catálogo anexo sobre las estructuras encontradas. Ya que la identificación de los restos sólidos digeridos resulta difícil, en algunos casos, por la degradación de estas estructuras, es necesario compartir la información obtenida a través de diferentes estudios para unificar y mejorar los resultados obtenidos sobre la dieta del lobo marino de California (Apéndice 4).

La mayor parte de las especies presa identificadas para la dieta de hembras de lobo marino de California se encuentran dentro de la pesca incidental del camarón, entre otras pesquerías. Se recomienda elaborar un estudio actualizado sobre las posibles interacciones de esta especie con las pesquerías locales ya que la pesca es la actividad económica de mayor importancia y principal fuente de ingresos del Municipio de Guaymas, Sonora, México.

## XI. LITERATURA CITADA

- Ainley, D.G., H.R. Huber y K.M. Bailey. 1982. Population fluctuations of California sea lions and the Pacific whiting fishery off Central California. *Fishery Bulletin* 80:253-258.
- Aurioles-Gamboa, D. 1988. Behavioral ecology of California sea lions in the Gulf of California. Tesis de Doctorado. Universidad de California Santa Cruz. Santa Cruz, California, Estados Unidos de América.
- Aurioles-Gamboa, D. y A. Zavala-González. 1994. Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino de California, *Zalophus californianus*, en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 20:535-553.
- Aurioles-Gamboa, D., C. Fox, F. Sinsel, y G. Tanos. 1984. Prey of sea lions (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. *Journal of Mammalogy* 65:519-121.
- Aurioles-Gamboa, D., C. Godínez-Reyes, C. Hernández-Camacho y K. Santos del Prado-Gasca. 2011. Identificación de líneas de investigación y actividades. En: D. Aurioles-Gamboa, C. Godínez-Reyes, C. Hernández-Camacho y K. Santos del Prado-Gasca (comps.) y Red de monitoreo, investigación y conservación de los pinnípedos de México (Eds.), Taller de análisis del estado de la población de lobo marino de California *Zalophus californianus* en México. 25 al 26 de noviembre de 2010. La Paz, Baja California Sur, México.
- Bailey, K. M. y D. G. Ainley. 1982. The dynamic of California sea lion predation on Pacific hake. *Fisheries Research* 1:163-176.
- Beck, G. G., M. O. Hammill y T. G. Smith. 1993. Seasonal variation in the diet of harp seals (*Phocagroenlandica*) from the Gulf of St. Lawrence and western Hudson Strait. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:1363-1371.
- Belitz, H. D. y W. Grosch. 1988. Química de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

- Bonner, W. G. 1984. Lactation strategies in pinnipeds: Problems for a marine mammals group. Symposium of the Zoological Society of London, Oxford University Press 51:253-272.
- Bonnot, P. 1928. Report on the seals and sea lions of California. Fisheries Bulletin 14, California Department Fish and Game 1:1-62.
- Bowen, W. D. 1997. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. Marine Ecology Progress Series 158:267-274.
- Bowen, W. D. y S. J. Iverson. 2013. Methods of estimating marine mammal diets: A review of validation experiments and sources of bias and uncertainty. Marine Mammal Science 29:719-754.
- Bowen, W. D., J. W. Lawson y B. Beck. 1993. Seasonal and geographic variation in the species composition and size of prey consumed by grey seals (*Halichoerus grypus*) on the Scotian Shelf. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 50:1768-1778.
- Brassea-Pérez, E. y J. P. Gallo-Reynoso. 2014. Dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus*), en la Isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora. Trabajo en preparación.
- Brown, J. H., J. F. Gilgooly, A. P. Allen, A. M. Savage y G. B. West. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. Ecology 85:1771-1789.
- Bukhtiyarov, Y. A., K. J. Frost y L. F. Lowry. 1984. New information on foods of the spotted seal (*Phoca largha*) in the Bering Sea in spring. Soviet-American Cooperative Research on Marine Mammals 1:55-59.
- Calkins, D. G. y K. W. Pitcher. 1977. Unusual sightings of marine mammals in the Gulf of Alaska. En: Second Conference on the Biology of Marine Mammals. 12 al 15 de diciembre de 1977. San Diego, California, Estados Unidos de América.
- 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, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- Carbone, C., A. Teacher y J. M. Rowcliffe. 2007. The costs of carnivory. PLOS Biology 5:1-6.

- Castro-González, M. I., V. A. Ojeda, B. J. L. Silencio y R. F. Pérez-Gil. 2004. Perfil lipídico de 25 pescados marinos mexicanos con especial énfasis en sus ácidos grasos n-3 como componentes nutracéuticos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 54:328-336.
- Ceballos, G. y J. Arroyo-Cabrales. 2012. Lista actualizada de los Mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época* 1:27-80.
- Chame, M. 2003. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 98:71-94.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy Programa México y Pronatura, A.C. México, Distrito Federal.
- Costa, D. 1993. The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of the Pinnipedia. *Symposium of the Zoological Society of London*, Oxford University Press 66:293-315.
- Dellinger, T. y F. Trillmich. 1987. Estimating diet composition from scat analysis in otariid seals (Otariidae): is it reliable? *Canadian Journal of Zoology* 66:1865-1870.
- Durán-Lizarraga, M.E. 1998. Caracterización de los buceos de alimentación del lobo marino *Zalophus californianus* y su relación con variables ambientales en la Bahía de La Paz, B.C.S. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- Dyche, L.L. 1899. Notes on the food habits of California sea lions (*Zalophus californianus* Lesson 1828). *Kansas Academy of Sciences* 179-182.
- Elbroch, M. 2006. *Animal skulls: a guide to North American Species*. Stackpole Books. Mechanicsburg, Pensilvania, Estados Unidos de América.
- Elton, C. 1927. *Animal Ecology*. Sidgewick and Jackson. London.
- Espinosa de los Reyes Ayala, M. G. 2007. Variabilidad espacial de la dieta del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson 1828). Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Programa de Posgrado en Ciencias en Ecología Marina. Ensenada, Baja California, México.

- Felger, R. S., B. T. Wilder, y J. P. Gallo-Reynoso. 2011. Floristic diversity and long-term vegetation dynamics of Isla San Pedro Nolasco, Gulf of California, Mexico. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 43:1-42.
- Finley, K. J., M. S. W. Bradstreet y G. W. Miller. 1990. Summer feeding ecology of harp seals (*Phocagroenlandica*) in relation to arctic cod (*Boreogadussaida*) in the Canadian High Arctic. *Polar Biology* 10:609-618.
- Fitch J. E. y R. L. Brownell. 1968. Otoliths and other fish remains from the Timms Point Silt (Early Pleistocene) at San Pedro California. *Los Angeles County Museum Continental Sciences* 146:1-29.
- Frost, K. J. y L. F. Lowry. 1986. Sizes of Walleye Pollock, *Theragra chalcogramma* consumed by marine mammals in the Bering Sea. *Fishery bulletin* 1:192-197.
- Gallo-Reynoso, J. P. 1989. El bonito (*Euthynnus lineatus*) (Scombridae) como alimento por toninas (*Tursiops truncatus gillii*) (Delphinidae) y por lobo marino (*Zalophus californianus*: Otariidae). *Anales Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología* 60:125-127.
- Gallo-Reynoso, J. P. 2003. Mortandad de mamíferos marinos en el área de Guaymas debido a la interacción con las pesquerías. *Seawatch*. En: <http://www.seawatch.org/bibliography/MamMarinosDrJPGallo.pdf>
- Gallo-Reynoso, J. P. 2010. Algunas gráficas de la población de lobo marino de California *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828), en la isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora. 27-29 p. En: D. C. Aurióles-Gamboa, C. Godínez-Reyes, C. Hernández-Camacho y K. Santos del Padro-Gasca y Red de monitoreo, investigación y conservación de los pinnípedos de México 2011 (Eds.), Taller de análisis del estado de la población de lobo marino de California *Zalophus californianus* en México. 25 al 26 de noviembre de 2010. La Paz, Baja California Sur, México.
- Gallo-Reynoso, J. P. 2014. Guía de Mamíferos Marinos. Trabajo en preparación.
- Gallo-Reynoso, J. P. y A. Ortega. 1986. The first report of *Zalophus californianus*, in Acapulco, México. *Marine Mammal Science* 2:1-158.
- Gallo-Reynoso, 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.

- Gallo-Reynoso, J. P. y M. C. García-Aguilar. 2008. Análisis preliminar de la presencia de perros ferales en la Isla de Cedros, Baja California. *Revista Mexicana de Mastozoología* 12:130-140.
- Gallo-Reynoso, J. P., M. O. Maravilla-Chávez, y C. J. Navarro-Serment. 2010. Registros nuevos de pinnípedos no-residentes en el golfo de California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81:209-213.
- Gallo-Reynoso J. P., Felger, R. S. y B. T. Wilder. 2012. Near colonization of a desert island by tropical bird: Military macaw (*Ara militaris*) at Isla San Pedro Nolasco, Sonora, México. *The Southwestern Naturalist* 57: 459-462.
- Gallo-Reynoso, J. P., N. L. Quezadas-Tapia, H. Tovar-Aguilar, I. D. Barba-Acuña, J. Ventura-Trejo, O. Ortiz Saiza, E. Brassea-Pérez y E. Martínez. 2013. Refuerzo a los grupos de promotores comunitarios de Bahía Kino (Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir) y de Isla San Jorge (APFF Islas del Golfo de California), 63-71 p. En: Auriolles-Gamboa, D., J. P. Gallo-Reynoso y C. Hernández-Camacho (Eds.), Informe a CONANP: Monitoreo de la población del lobo marino de California (*Zalophus californianus*); análisis de la variación interanual del nicho isotópico y refuerzo a promotores comunitarios de Bahía Kino (RB Isla San Pedro Mártir) e Isla San Jorge (APFF Islas del Golfo de California). México.
- García-Aguilar, M. de la C. 1999. Estrategias de conducta de hembras reproductoras de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la lobera los islotes, Bahía de La Paz, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- García-Aguilar, M. y D. Auriolles-Gamboa. 2003. Cuidado materno en el lobo marino de California de Los Islotes, Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 29:573-583.
- 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, Golf de California. Tesis de Maestría. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- Garibay-Vila, O. A. 1969. Análisis químico preliminar de 24 especies más abundantes de la fauna de acompañamiento del camarón y elaboración de harina de pescado para el

- consumo humano a partir de ellas. Tesis de Licenciatura. . Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora, México.
- Godínez-Reyes, C., K. Santos del Prado Gasca, H. Zepeda López, A. Aguirre, D. W. Anderson, A. Parás González, E. Velarde y A. Zavala-González. 2006. Monitoreo de poblaciones y condición de salud de aves marinas y lobos marinos en islas del norte del Golfo de California, México. *Gaceta Ecológica* 81:31-45.
- Green, K. y H. R. Burton. 1993. Comparison of the stomach contents of southern elephant seals *Miroungaleonina* at Macquarie and Heard Islands. *Marine Mammals Science* 9:10 22.
- Greig, D., K. L. Mashburn, M. Rutishauser, F. M. D. Gulland, T. M. Williams y S. Atkinson. 2007. Seasonal changes in circulating progesterone and estrogen concentrations in the California sea lion (*Zalophus californianus*). *Journal of Mammalogy* 88:67-72.
- Hawes, S.D. 1983. An evaluation of California sea lion scat samples as indicators of prey importance. Tesis de Maestría. San Francisco State University. San Francisco, California, Estados Unidos de América.
- Innes, S., D. M. Lavigne, W. M. Earle y K. M. Kovacs. 1987. Feeding rates of seals and Whales. *Journal of Animal Ecology* 56:115-130.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (ITP) e Instituto del Mar de Perú (IMARPE). 2014. Compendio biológico tecnológico de las principales especies hidrobiológicas comerciales del Perú, 1996. IMARPE. En: <http://www.imarpe.gob.pe/paita/especies/especies.htm>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2013. Mammals. The IUCN Red List of Threatened Species™. IUCN. En: [http://www.iucnredlist.org/mammals/redlist\\_status](http://www.iucnredlist.org/mammals/redlist_status)
- Iverson, S. 1993. Milk secretion in marine mammals in relation to foraging: Can milk fatty acids predict diet?. Symposium of the Zoological Society of London, Oxford University Press 66:263-292.
- Jacquot, R. 1961. Organic constituents of fish and other aquatic animal foods. *Fish as Food* Academy Press 1:145-209.
- Jenness, R. y R. E. Sloan. 1970. The composition of milks of various species: a review. *Dairy Science Abstract* 32:599-612.

- Kastelein, R. A., N. M. Schooneman, N. Vaughan y P. R. Wiepkema. 2000. Food consumption and Growth of California sea lions (*Zalophus californianus californianus*). *Zoo Biology* 19:143-159.
- King, J. E. 1983. *Seals of the World*. Cornell University Press. Reino Unido.
- Le Boeuf, B. J., D. Auriol-Gamboa, 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* 13:77-85.
- Lesson, R. P. 1840. *Species es mammifères bimanés et quadrumanes*. Baillièrè Presse. Londres, Reino Unido.
- Lluch-Belda, D. 1969. El lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828): Observaciones sobre su ecología y explotación. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México.
- Lowry, M., B. Stewart, C. Heath, P. Yochem y J. Francis. 1991. Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicholas Island, California, 1981-86. *Fishery Bulletin* 89:331-336.
- Lunn, N. J. y I. L. Boyd. 1993. Effects of maternal age and condition on parturition and the perinatal period of Antarctic fur seals. *Symposium of the Zoological Society of London, Oxford University Press* 229:55-67.
- Mate, B. R. y D. P. De Master. 1986. California Sea Lion. 196-201 p. En: D. Haley (Eds.), *Marine mammals of the eastern North Pacific and Arctic waters*. Pacific Search Press. Seattle, Washington, Estados Unidos de América.
- Medrano-Candelas, T. 1994. Caracterización química, bioquímica y nutricional de algunas especies de pescado del golfo de California. Tesis de Maestría. Centro de Investigación en Alimentación y desarrollo, A. C. Hermosillo, Sonora, México.
- 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* 31:369-377.
- Morejohn, G. V., J. T. Harvey y L. T. Krasnow. 1978. The importance of *Loligo opalescens* in the food web of marine vertebrates in Monterey Bay, California. In: C. W. Recksiek y H. W. Fery. *Biological, oceanographic, and acoustic aspects of the market squid Loligo opalescens Berry*. *Fishery Bulletin* 1:67-185.

- Murúa-Figueroa, E. 2007. La población del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828), en la isla San Pedro Nolasco, Guaymas, Sonora, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa. Facultad de Ciencias del Mar. Mazatlán, Sinaloa, México.
- National Audubon Society. 2005. Guía de los mamíferos marinos del mundo. Editorial Omega, Málaga, España.
- Odell, D. K. 1981. Lobo marino de California *Zalophus californianus* (Lesson, 1828). Academic Press of London 1:67-97.
- Oftedal, O., D. Boness, y R. Tedman. 1987. The behavior, physiology and anatomy of lactation in the Pinnipedia. 175-245 p. En: H. H. Genoways (Ed.), Current Mammalogy. Plenum Publishing Corporation, New York, Estados Unidos.
- Pérez, L. A. 1985. Higiene y control de los productos de la pesca. Compañía Editorial Continental, S. A. de C. V. México.
- Peterson, R. S. y G. A. Bartholomew. 1967. The natural history of de California sea lion. American Society of Mammalogy. Special Publication 1:1-79.
- Pierce, G. J. y P. R. Boyle. 1991. A review of methods for diet analysis in piscivorous marine mammals. Aberdeen University Press 29:409-486.
- Pitcher, K.W. 1980. Stomach contents and feces as indicators of harbour seal, *Phoca vitulina*, foods in the Gulf of Alaska. Fishery Bulletin 78:797-798.
- Plötz, J. 1986. Summer diet of Weddell seals *Leptonychotes weddelli* in the eastern and southern Weddell Sea, Antarctica. Polar Biology 6:97-102.
- Plötz, J., W. Ekau y P. J. H. Reijnders. 1991. Diet of weddell seals *Leptonychotes weddelli* at Vestkapp eastern Weddell Sea Antarctica in relation to local food supply. Marine Mammal Science 7:136-144.
- Porras-Peters, M. H. J. 2004. Nivel, amplitud y superposición trófica de las colonias de lobo marino *Zalophus californianus* del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, Baja California Sur, México.
- United States Fish Commission. 1901. Report of the sea lion investigation. Press publication 1:116-119.
- Reynolds, J. y S. Rommel. 1999. Biology of marine mammals. Smithsonian. Estados Unidos.

- Riedman, M. 1990. *The Pinnipeds: Seals, sea lions and walruses*. Oxford University Press. Oxford, Inglaterra.
- Rivera, C. 2011. Efecto del tamaño corporal en la diversidad de presas de los Pinnípedos. Tesis de Licenciatura. Universidad de la República. Departamento de Ecología y Evolución. Uruguay.
- Romero, J. M. 1978. Composición y variabilidad de la fauna de acompañamiento del camarón en la zona Norte del Golfo de California. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora, México.
- Rowley, J. 1929. Life history of the sea lions on the California coast. *Journal of Mammalogy* 10:1-36.
- Schmidt-Hebbel, M. Pennacchiotti, L. Masson y M. Mella. 1990. Tabla de composición química de los alimentos chilenos. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Proyecto para la conservación, recuperación, manejo y aprovechamiento sustentable de los Pinnípedos. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF). México.
- Sidwell, V. D. 1981. NOAA Technical Memorandum: Chemical and Nutritional Composition of Finfishes, Whales, Crustaceans, Mollusks, and Their Products. United States Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service. Estados Unidos.
- Soto, K., A. Trites y M. Arias-Schreiber. 2006. Changes in diet and maternal attendance of South American sea lions indicate changes in the marine environment and prey abundance. *Marine Ecology Progress Series* 312:277-290.
- Stansby, M. E. 1963. A survey of methods for domestic harvesting, preservation, and processing of fish used for food and for industrial products. Reinhold Publishing corporation, New York, New York. En: <https://archive.org/stream/industrialfisher00stan#page/n3/mode/2up>
- Stansby, M. E. 1982. Properties of fish oils and their application to handling of fish and to nutritional and industrial use. 76-86 p. En: R. Martin, G. Flick, C. Hebard, D. Ward

- (Eds.), Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products. AVI Publishing Company. Westport, Connecticut, Estados Unidos de América.
- Suzuki, T. 1981. Fish and krill protein processing technology. Applied Science Publication London 1:62-147.
- Szteren, D. y D. Aurióles-Gamboa. 2011. Regionalización ecológica de las colonias reproductivas de *Zalophus californianus*, como herramienta para su conservación en el Golfo de California. Ciencias Marinas 37:349-368.
- Torres, G. A., M. C. Esquivel y G.Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. Revista Mexicana de Mastozoología 1:22-43.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). 2005. Islands and Protected Areas of the Gulf of California. UNESCO. En: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=45692&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=45692&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- Villegas-Amtmann, S. 2009. Seasonal variation in the physiological ecology of the Galapagos (*Zalophus wolfebaeki*) and California (*Zalophus californianus*) sea lions. Tesis de Doctorado. University of California Santa Cruz. California, Estados Unidos de América.
- Ward, J. E., H. Chirakkal, M. González-Suárez, D. Aurióles-Gamboa, E. E. Holmes y L. Gerber. 2009. Inferring spatial structure from time series data: using multivariate state-space models to detect metapopulation structure of California sea lions in the Gulf of California, Mexico. Journal of Applied Ecology 46:1365-1375.
- Williams, T. M., M. Rutishauser, B. Long, T. Fink, J. Gafney, H. Mostman-Liwanag y D. Casper. 2007. Seasonal variability in Otariid energetics: Implications for the effects of predators on localized prey resources. Physiological and Biochemical Zoology 80:433-443.
- Wynne, K. 1993. Guide of Marine Mammals of Alaska. University of Alaska Sea Grant College Program. Alaska, Estados Unidos de América.
- Zavala González 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. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Ensenada, Baja California, México.

Zavala-González, A. 1990. La población del lobo marino de común, *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) en las islas del Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, Distrito Federal.

Zavala-González, A. 1993. Biología poblacional del lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus* (Lesson 1828), en la Región de las Grandes Islas del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. , Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México, Distrito Federal.

## XII. APÉNDICES

Apéndice 1. Número de heces y estructuras encontradas en muestras fecales de lobo marino de California:

Muestras fecales de <i>Zalophus californianus</i>		Muestras fecales de hembras de <i>Zalophus californianus</i>	
Heces colectadas	195	Heces colectadas	46
Heces sin estructuras	52	Heces sin estructuras	8
Heces con estructuras	143	Heces con estructuras	38
Heces con Otolitos	143	Heces con Otolitos	38
Heces con Picos de cefalópodos	21	Heces con Picos de cefalópodos	7
Heces con restos de crustáceos	20	Heces con restos de crustáceos	2
Heces con Parásitos	14	Heces con Parásitos	3
Otolitos	995	Otolitos	268
Picos	23	Picos	12
Otolitos identificados	771	Otolitos identificados	208
Especies observadas	95	Especies observadas	52
Familias observadas	37	Familias observadas	26
Picos identificados	16	Picos identificados	9
Especies observadas	8	Especies observadas	5
Familias observadas	6	Familias observadas	4

Apéndice 2. Especies presa del lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la Isla San Pedro Nolasco:

No. De especies	Especie	Familia	Nombre común
5	<i>Argentina sialis</i>	Argentinidae	Argentina del Pacífico
7	<i>Atherinopsis californiensis</i>	Atherinopsidae	Pejerrey
45	<i>Leuresthes sardina</i>	Atherinopsidae	Pejerrey sardina
67	<i>Porichthys myriaster</i>	Batrachoididae	Sapo aleta manchada
68	<i>Porichthys notatus</i>	Batrachoididae	Sapo cabezón
93	<i>Tylosurus crocodilus fodiator</i>	Belonidae	Pez aguja
10	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Carangidae	Jurel ojo grande
16	<i>Decapterus</i> sp.	Carangidae	Jurel
89	<i>Trachurus</i> sp.	Carangidae	Macarela
90	<i>Trachurus symmetricus</i>	Carangidae	Macarela
91	<i>Trachurus trachurus</i>	Carangidae	Macarela
53	<i>Opisthonema</i> sp.	Clupeidae	Sardina crinuda
72	<i>Sardinops sagax</i>	Clupeidae	Sardina monterrey
6	<i>Ariosoma gilberti</i>	Congridae	Congrio
41	<i>Icelinus tenuis</i>	Cottidae	Charrasco aletimanchada
44	<i>Leachia</i> sp.	Cranchiidae	Calamar
87	<i>Symphurus atricauda</i>	Cynoglossidae	Lengua
22	<i>Embiotoca lateralis</i>	Embiotocidae	Mojarra azul
94	<i>Zalembius rosaceus</i>	Embiotocidae	Mojarra rosada
3	<i>Anchoa walkeri</i>	Engraulidae	Anchoa
11	<i>Cetengraulis mysticetus</i>	Engraulidae	Anchoveta
23	<i>Engraulis mordax</i>	Engraulidae	Anchoveta de California
1	<i>Abraliopsis affinis</i>	Enoploteuthidae	Calamar
2	<i>Abraliopsis felis</i>	Enoploteuthidae	Calamar
4	<i>Arcos erythrops</i>	Gobiesocidae	Chupapiedra de cantil
8	<i>Barbulifer pantherinus</i>	Gobiidae	Gobio pantera
27	<i>Haemulon flaviguttatum</i>	Haemulidae	Burro
28	<i>Haemulon scudderii</i>	Haemulidae	Mojarra prieta
29	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	Haemulidae	Mojarra almejera
30	<i>Haemulon</i> sp.	Haemulidae	Mojarra
31	<i>Haemulon steindachneri</i>	Haemulidae	Mojarra
32	<i>Haemulopsis elongatus</i>	Haemulidae	Mojarra alargada
33	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	Haemulidae	Mojarra ruco
40	<i>Hyporhamphus naos</i>	Hemiranphidae	Pajarito Blanco del Pacífico
95	<i>Zaniolepis</i> sp.	Hexagrammidae	Cepillo
38	<i>Histioteuthis</i> sp.	Histioteuthidae	Calamar
34	<i>Halichoeres</i> sp.	Labridae	Señorita

46	<i>Lutjanus</i> sp.	Lutjanidae	Huachinango
48	<i>Merluccius productus</i>	Merlucciidae	Merluza del Pacífico
62	<i>Physiculus nematopus</i>	Moridae	Carbonera de fango
63	<i>Physiculus rastrelliger</i>	Moridae	Carbonera negra
50	<i>Mugil cephalus</i>	Mugilidae	Lisa
17	<i>Diaphus theta</i>	Myctophidae	Pez linternilla
42	<i>Lampanyctus</i> sp.	Myctophidae	Pez linternilla
86	<i>Symbolophorus californiensis</i>	Myctophidae	Pez linternilla
51	<i>Octopus</i> sp.	Octopodidae	Pulpo
21	<i>Dosidicus gigas</i>	Ommastrephidae	Calamar
84	<i>Sthenoteuthis</i> sp.	Ommastrephidae	Calamar
12	<i>Chilara taylori</i>	Ophidiidae	Congriperla moteada
52	<i>Ophidionscrippsae</i>	Ophidiidae	Congriperla canastera
54	<i>Otophidium indefatigabile</i>	Ophidiidae	Congriperla cabezona
55	<i>Otophidium</i> sp.	Ophidiidae	Congriperla
13	<i>Citharichthys</i> sp.	Paralichthyidae	Lenguado
14	<i>Citharichthys stigmaeus</i>	Paralichthyidae	Lenguado
26	<i>Etropus peruvianus</i>	Paralichthyidae	Lenguado plano
37	<i>Hippoglossina</i> sp.	Paralichthyidae	Lenguado bocón
59	<i>Paralichthys californicus</i>	Paralichthyidae	Lenguado californiano
60	<i>Paralichthys</i> sp.	Paralichthyidae	Lenguado
85	<i>Syacium</i> sp.	Paralichthyidae	Lenguado
47	<i>Lyopsetta</i> sp.	Pleuronectidae	Pargo
39	<i>Holacanthus passer</i>	Pomacanthidae	Ángel rey
71	<i>Pterygioteuthis</i> sp.	Pyroteuthidae	Calamar
73	<i>Scarus</i> sp.	Scaridae	Perico
15	<i>Cynoscion</i> sp.	Sciaenidae	Corvina
43	<i>Larimus</i> sp.	Sciaenidae	Corvina
49	<i>Micropogonias altipinnis</i>	Sciaenidae	Corvina dorada
74	<i>Scomber japonicus</i>	Scombridae	Macarela del Pacífico
75	<i>Scomberomorus sierra</i>	Scombridae	Sierra
64	<i>Pontinus furcirhinus</i>	Scorpaenidae	Lapón rojo
65	<i>Pontinus sierra</i>	Scorpaenidae	Lapón
66	<i>Pontinus</i> sp.	Scorpaenidae	Lapón
76	<i>Sebastes jordani</i>	Scorpaenidae	Rocote jordan
77	<i>Sebastes semicinctus</i>	Scorpaenidae	Rocote inspector
78	<i>Sebastes</i> sp.	Scorpaenidae	Rocote
79	<i>Sebastolobus</i> sp.	Scorpaenidae	Rocote
18	<i>Diplectrum labarum</i>	Serranidae	Serrano espinudo
19	<i>Diplectrum pacificum</i>	Serranidae	Cabaicucho
20	<i>Diplectrum rostrum</i>	Serranidae	Serrano frenado
24	<i>Epinephelus labriformis</i>	Serranidae	Cabrilla piedrera
25	<i>Epinephelus</i> sp.	Serranidae	Cabrilla

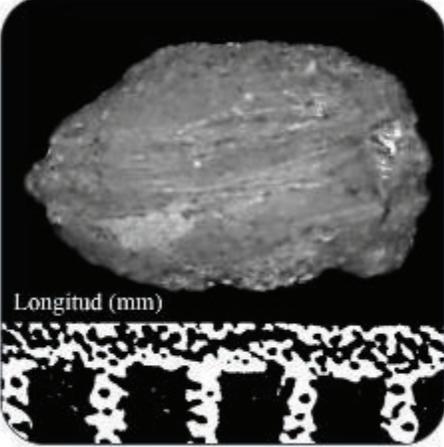
35	<i>Hemanthiasperuanus</i>	Serranidae	Cabrilla rosa
36	<i>Hemanthiassignifer</i>	Serranidae	Cabrilla doncella
56	<i>Paralabraxauroguttatus</i>	Serranidae	Cabrilla extranjera
57	<i>Paralabraxmaculatofasciatus</i>	Serranidae	Cabrilla de roca
58	<i>Paralabrax</i> sp.	Serranidae	Cabrilla
70	<i>Pronotogrammus eos</i>	Serranidae	Serrano ojón
80	<i>Serranus aequidens</i>	Serranidae	Serrano de agua profunda
81	<i>Serranus huascarii</i>	Serranidae	Serrano bandera
82	<i>Serranus</i> sp.	Serranidae	Serrano
9	<i>Calamus brachysomus</i>	Sparidae	Mojarra garabata
83	<i>Sphyraena</i> sp.	Sphyraenidae	Barracuda
61	<i>Peprilus snyderi</i>	Stromateidae	Palometa
88	<i>Synodus</i> sp.	Synodontidae	Lagartija
92	<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	Cintilla
69	<i>Prionotus</i> sp.	Triglidae	Vaca

Apéndice 3. Métodos utilizados en la determinación de la composición química de presas de importancia dentro de la dieta de hembras de *Zalophus californianus*.

Especie	Método para proteínas	Método para lípidos	Bibliografía
<i>Diaphus tetha</i>	No especificado	No especificado	Sidwell, 1981
<i>Diplectrum pacificum</i>	Macro-Kjeldahl (AOAC, 1965)	Aparato de Gould Fish con éter de petróleo (AOAC, 1969)	Garibay-Vila, 1969
<i>Engraulis mordax</i>	No especificado	No especificado	Sidwell, 1981
<i>Epinephelus</i> sp.	Macro-Kjeldahl (AOAC, 1965)	Aparato de Gould Fish con éter de petróleo (AOAC, 1969)	Garibay-Vila, 1969
<i>Lampanyctus</i> sp.	No especificado	No especificado	Sidwell, 1981
<i>Scomber japonicus</i>	Método LABS-ITPFQ-001-09	Método LABS-ITP, FQ.003-09	ITP e IMARPE, 2014
<i>Trachurus symmetricus</i>	Método de Kjeldahl	Solventes orgánicos directamente o, previa hidrólisis ácida o alcalina AOAC	Schmidt-Hebbel et al., 1990
<i>Trichiurus lepturus</i>	No especificado	Extracción cloroformo: metanol 2:1 v/v en agitación	Castro-González et al., 2004

Apéndice 4. Principales especies presa identificadas mediante su otolito en la dieta de hembras de *Zalophus californianus* en la Isla San Pedro Nolasco. Datos e ilustraciones obtenidas a través de FishBase 2014. Fotos de otolitos, E. Brassea.

**Familia Atherinopsidae**



***Atherinopsis californiensis***  
Girard, 1854



Distribución:



LC

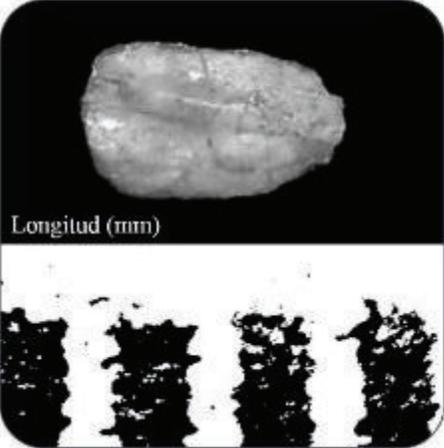
Preocupación  
menor (IUCN,  
2013)

Importancia  
comercial

**Hábitat:**  
Pelágico-  
Nerítico

**Talla máxima:**  
45 cm

**Profundidad:**  
0-29 m



***Leuresthes sardina***  
Jenkins & Evermann, 1889



Distribución:



NT

Especie  
vulnerable  
(IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Pelágico-  
Nerítico

**Talla máxima:**  
25 cm

**Profundidad:**  
0-5 m

Familia Batrachoididae



Longitud (mm)

*Porichthys myriaster*  
Hubbs y Schultz, 1939



Distribución:

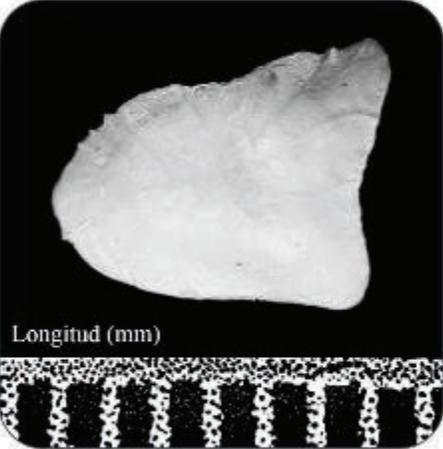


**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
51 cm

**Profundidad:**  
0-126 m



Longitud (mm)

*Porichthys notatus*  
Girard, 1854



Distribución:



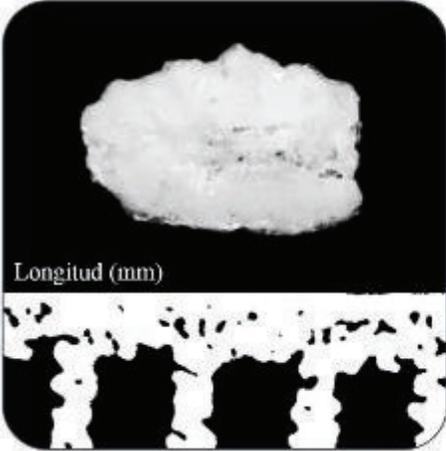
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
38 cm

**Profundidad:**  
0-366 m

Familia Belontiidae



Longitud (mm)

*Tylosurus crocodilus fodiator*  
(Jordan y Gilbert, 1882)



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)  
Importancia comercial

**Hábitat:**  
Pelágico

**Talla máxima:**  
159 cm

**Profundidad:**  
0-10 m

Familia Carangidae



Longitud (mm)

*Caranx sexfasciatus*  
Quoy y Gaimard, 1825



Distribución:

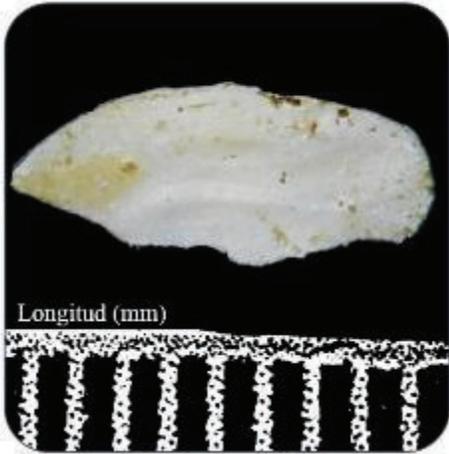


**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)  
Importancia comercial

**Hábitat:**  
Pelágico

**Talla máxima:**  
120 cm

**Profundidad:**  
0-96 m



### *Decapterus sp.*

Bleeker, 1861



Distribución:

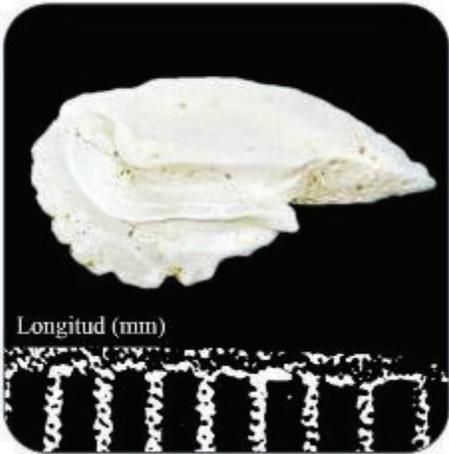


Baja  
importancia  
comercial

Hábitat:  
Demersal

Talla máxima:  
35 cm

Profundidad:  
12-170 m



### *Trachurus symmetricus*

(Ayres, 1855)



Distribución:



LC

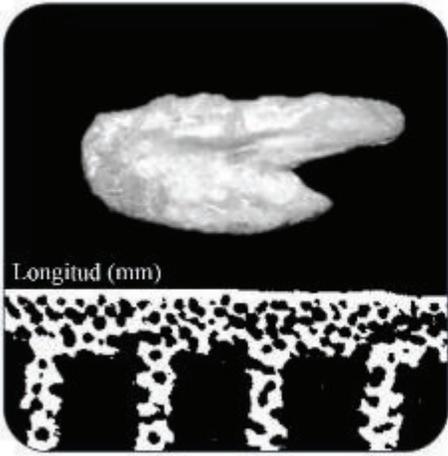
Preocupación  
menor (IUCN,  
2013) Alta  
importancia  
comercial

Hábitat:  
Pelágico

Talla máxima:  
81 cm

Profundidad:  
0-400 m

## Familia Clupeidae



Longitud (mm)

***Sardinops sagax***  
Jenyns, 1842



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2012) Alta importancia comercial

**Hábitat:** Pelágico

**Talla máxima:** 41 cm

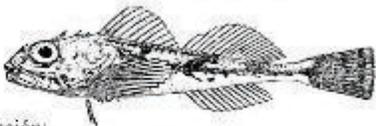
**Profundidad:** 0-200 m

## Familia Cottidae



Longitud (mm)

***Icelinus tenuis***  
Gilbert, 1890



Distribución:



**Importancia comercial en acuarios**

**Hábitat:** Demersal

**Talla máxima:** 14 cm

**Profundidad:** 33-373 m

## Familia Engraulidae



Longitud (mm)

### *Cetengraulis mysticetus*

Günther, 1867



Distribución:

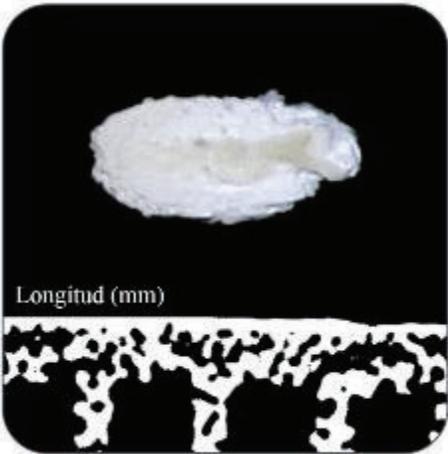


**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013) Alta importancia comercial

**Hábitat:** Pelágico

**Talla máxima:** 22 cm

**Profundidad:** 0-32 m



Longitud (mm)

### *Engraulis mordax*

Girard, 1854



Distribución:



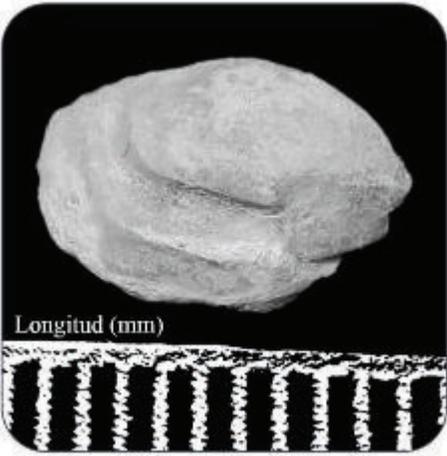
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013) Importancia comercial

**Hábitat:** Pelágico

**Talla máxima:** 25 cm

**Profundidad:** 0-310 m

Familia Haemulidae



Longitud (mm)

*Haemulon flaviguttatum*  
Gill, 1862



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

- Hábitat: Demersal
- Talla máxima: 42 cm
- Profundidad: 1-30 m



Longitud (mm)

*Haemulon sexfasciatum*  
Gill, 1862



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

- Hábitat: Demersal
- Talla máxima: 71 cm
- Profundidad: 3-30 m



Longitud (mm)

*Haemulopsis elongatus*  
Steindachner, 1879



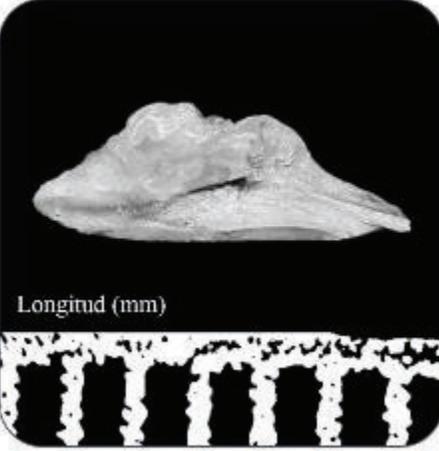
Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

- Hábitat: Demersal
- Talla máxima: 30 cm
- Profundidad: 0-66 m

## Familia Moridae



Longitud (mm)

*Physiculus nematopus*  
Gilbert, 1890



Distribución:



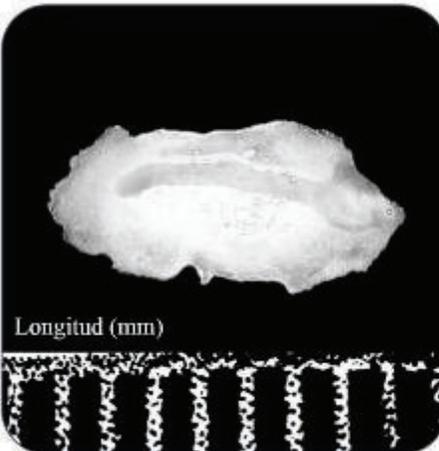
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
26 cm

**Profundidad:**  
18-1272 m

## Familia Mugilidae



Longitud (mm)

*Mugil cephalus*  
Linnaeus, 1758



Distribución:



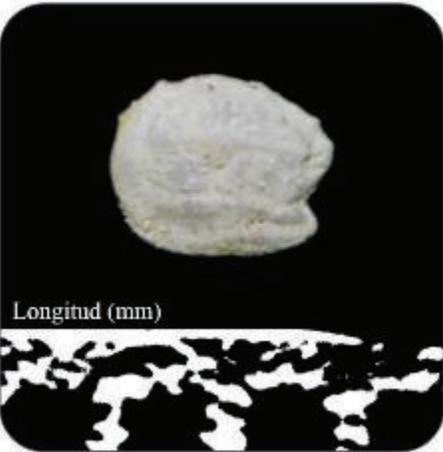
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013) Alta importancia comercial

**Hábitat:**  
Bentopelágico

**Talla máxima:**  
100 cm

**Profundidad:**  
0-10 m

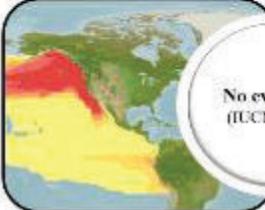
Familia Myctophidae



***Diaphus theta***  
Eigenmann y Eigenmann, 1890

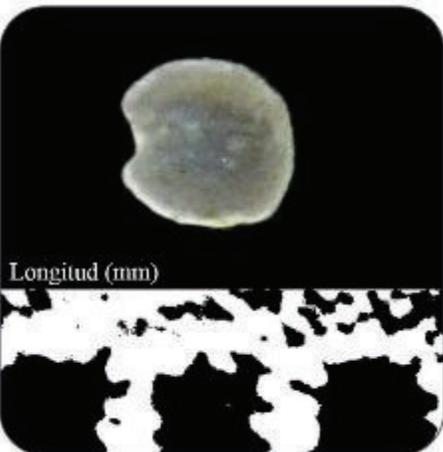


Distribución:

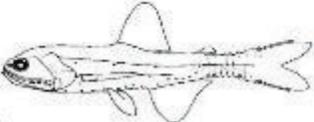


No evaluado (IUCN, 2013)

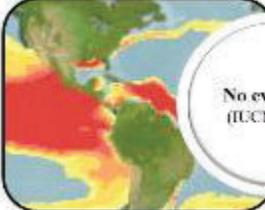
- Hábitat: Bentopelágico
- Talla máxima: 11.4 cm
- Profundidad: 10-400 m



***Lampanyctus sp.***  
Bonaparte, 1840



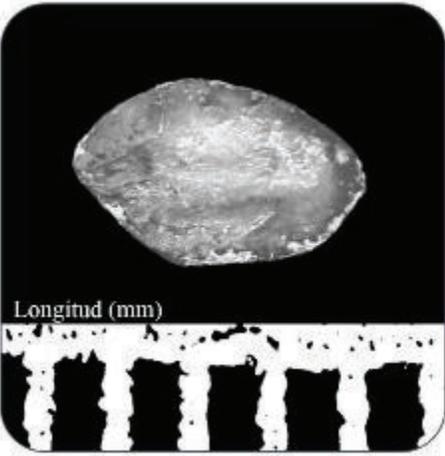
Distribución:



No evaluado (IUCN, 2013)

- Hábitat: Batipelágico
- Talla máxima: 13 cm
- Profundidad: 0-560 m

## Familia Ophidiidae



*Otophidium indefatigabile*  
Jordan y Bollman, 1890



Distribución:



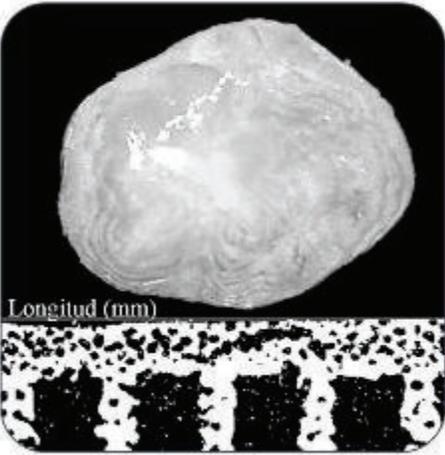
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
11.7 cm

**Profundidad:**  
91 m

## Familia Paralichthyidae



*Citharichthys stigmaeus*  
Jordan y Gilbert, 1882



Distribución:

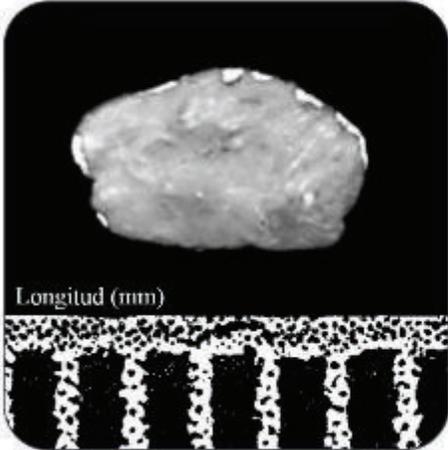


**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)  
Importancia comercial

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
17 cm

**Profundidad:**  
0-549 m



Longitud (mm)

***Paralichthys californicus***  
Ayres, 1859



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)  
Importancia comercial

**Habitat:** Demersal  
**Talla máxima:** 152 cm  
**Profundidad:** 0-183 m



Longitud (mm)

***Syacium sp.***  
Ranzani, 1842



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:** Demersal  
**Talla máxima:** 25 cm  
**Profundidad:** 10-60 m

## Familia Sciaenidae



Longitud (mm)

***Cynoscion* sp.**  
Gill, 1861

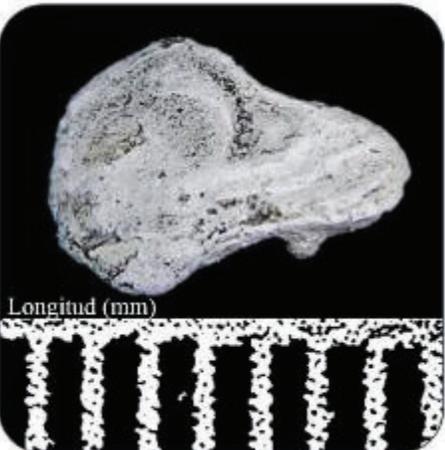


Distribución:



Importancia comercial

Hábitat: Demersal  
Talla máxima: 70 cm  
Profundidad: 1-30 m



Longitud (mm)

***Micropogonias altipinnis***  
Günther, 1864



Distribución:



LC  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

Hábitat: Bentopelágico  
Talla máxima: 90 cm  
Profundidad: 30 m

Familia Scombridae



Longitud (mm)

*Scomber japonicus*  
Houttuyn, 1782

Distribución:

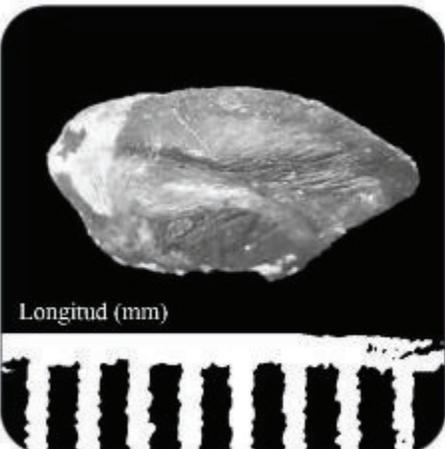
**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013) Alta importancia comercial

**Habitat:** Pelágico

**Talla máxima:** 64 cm

**Profundidad:** 0-300 m

Familia Scorpaenidae



Longitud (mm)

*Pontinus furcirhinus*  
Garman, 1899

Distribución:

**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:** Demersal

**Talla máxima:** 27 cm

**Profundidad:** 300 m



Longitud (mm)

***Pontinus sierra***  
Gilbert, 1890

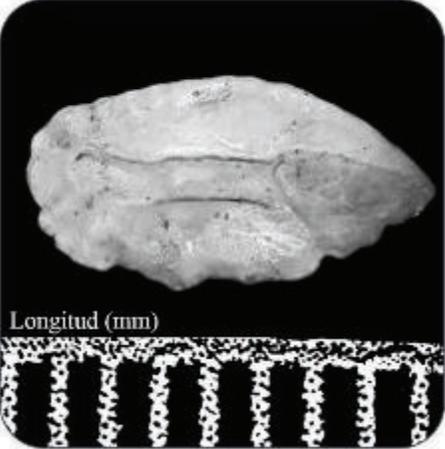


Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

- Habitat:** Demersal
- Talla máxima:** 28 cm
- Profundidad:** 250 m



Longitud (mm)

***Sebastes jordani***  
Gilbert, 1896



Distribución:



Pesca deportiva

- Habitat:** Demersal
- Talla máxima:** 32 cm
- Profundidad:** 0-350 m



Longitud (mm)

***Sebastes sp.***  
Cuvier, 1829



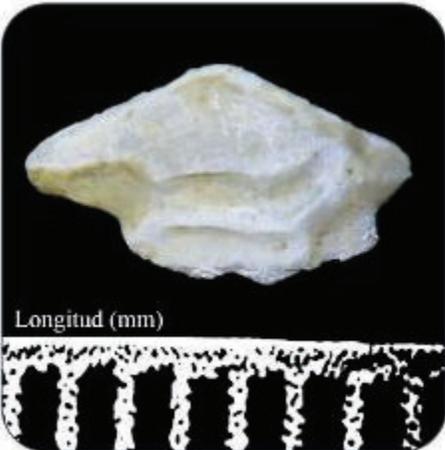
Distribución:



No evaluado (IUCN, 2013)

- Habitat:** Demersal
- Talla máxima:** 32 cm
- Profundidad:** 0-350 m

Familia Serranidae



Longitud (mm)

***Diplectrum labarum***  
Rosenblatt y Johnson, 1974



Distribución:

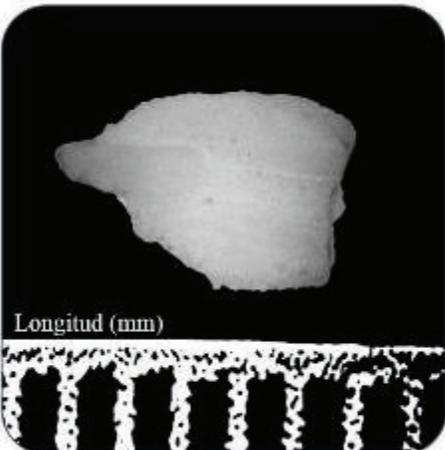


**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
26 cm

**Profundidad:**  
20-160 m



Longitud (mm)

***Diplectrum pacificum***  
Meek y Hildebrand, 1925



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)  
Importancia comercial

**Hábitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
28 cm

**Profundidad:**  
1-90 m



Longitud (mm)

***Diplectrum rostrum***  
Bortone, 1974



Distribución:



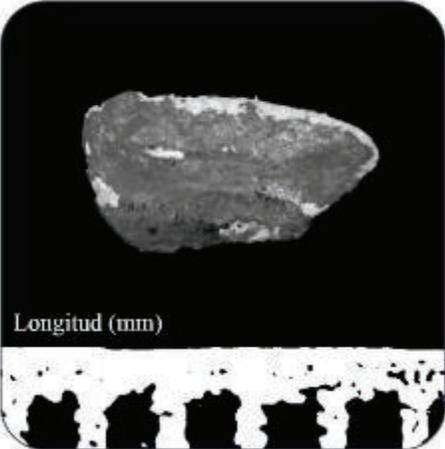
LC

Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:**  
Bentopelágico

**Talla máxima:**  
21 cm

**Profundidad:**  
13-80 m



Longitud (mm)

***Epinephelus labriformis***  
Jenyns, 1840



Distribución:



LC

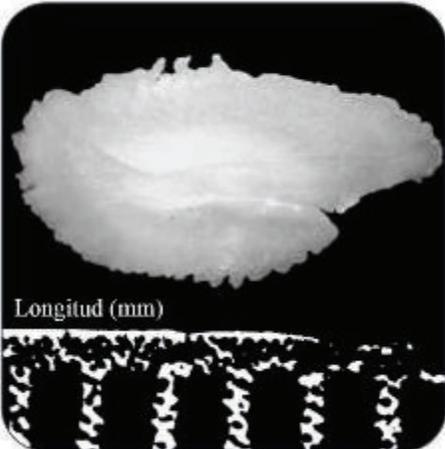
Preocupación menor (IUCN, 2013)

Importancia comercial

**Habitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
60 cm

**Profundidad:**  
1-50 m



Longitud (mm)

***Epinephelus sp.***  
Bloch, 1793



Distribución:



Importancia comercial

**Habitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
60 cm

**Profundidad:**  
1-50 m



Longitud (mm)

***Hemanthias peruanus***  
Steindachner, 1875



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:** Pelágico-Nerítico

**Talla máxima:** 45 cm

**Profundidad:** 20-120 m



Longitud (mm)

***Paralabrax maculatofasciatus***  
Steindachner, 1868



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:** Demersal

**Talla máxima:** 60 cm

**Profundidad:** 1-60 m



Longitud (mm)

***Pronotogrammus eos***  
Gilbert, 1890



Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:** Batidemersal

**Talla máxima:** 18 cm

**Profundidad:** 155-325 m



Longitud (mm)

***Serranus aequidens***  
Gilbert, 1890



Distribución:



LC

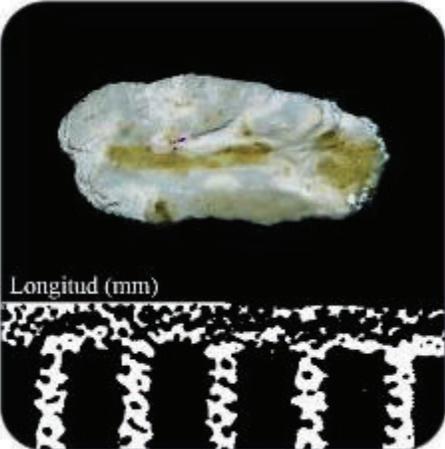
Preocupación menor (IUCN, 2013)

**Habitat:**  
Batidemersal

**Talla máxima:**  
24.5 cm

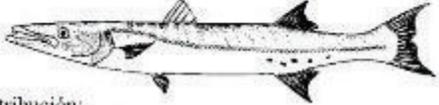
**Profundidad:**  
75-265 m

**Familia Sphyraenidae**



Longitud (mm)

***Sphyraena sp.***  
Linnaeus, 1758



Distribución:



No evaluado

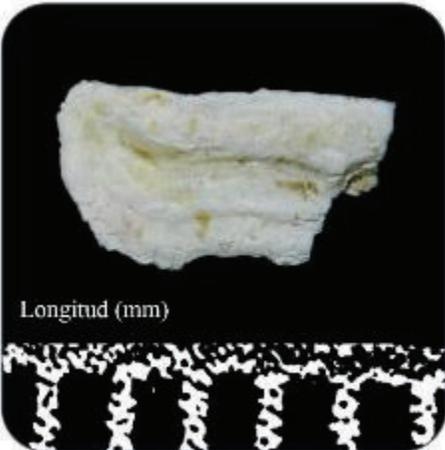
(IUCN, 2013)

**Habitat:**  
Demersal

**Talla máxima:**  
76 cm

**Profundidad:**  
0-25 m

## Familia Stromateidae



Longitud (mm)

***Peprilus snyderi***  
Gilbert y Starks, 1904



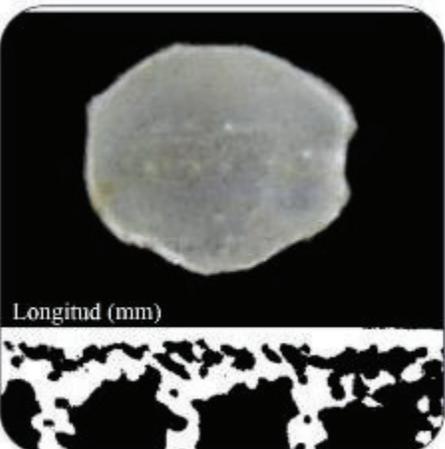
Distribución:



**LC**  
Preocupación menor (IUCN, 2013)

- Hábitat:** Bentopelágico
- Talla máxima:** 30 cm
- Profundidad:** 0-108 m

## Familia Synodontidae



Longitud (mm)

***Symbolophorus californiensis***  
(Eigenmann & Eigenmann, 1889)



Distribución:



**No evaluado**  
(IUCN, 2013)

- Hábitat:** Pelágico
- Talla máxima:** 11 cm
- Profundidad:** 0-1497 m



Longitud (mm)

***Synodus sp.***  
(Scopoli, 1777)



Distribución:



No evaluado  
(IUCN, 2013)

Hábitat:  
Demersal

Talla máxima:  
64 cm

Profundidad:  
1-230 m

**Familia Trichiuridae**



Longitud (mm)

***Trichiurus lepturus***  
(Linnaeus, 1758)



Distribución:



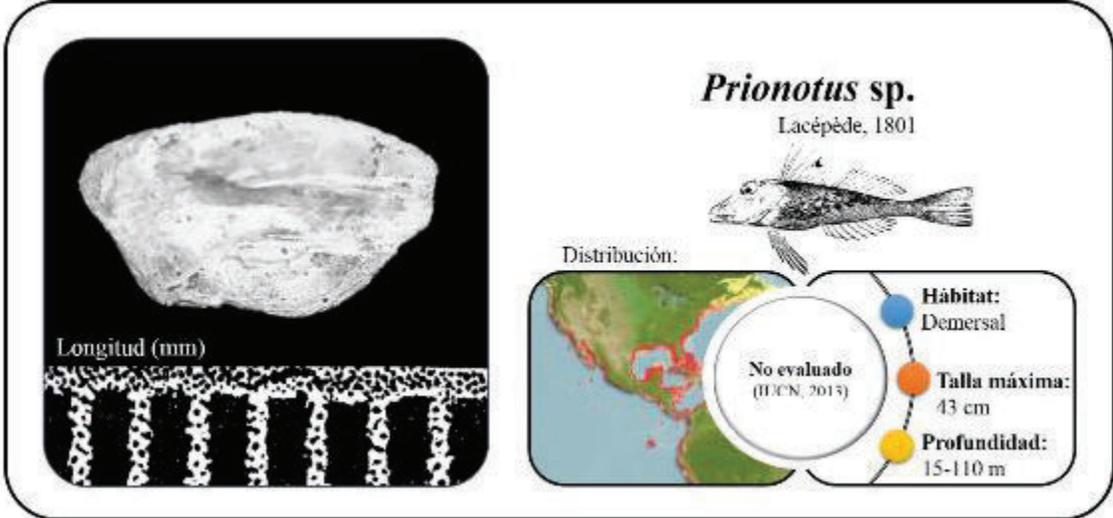
Alta  
importancia  
comercial

Hábitat:  
Bentopelágico

Talla máxima:  
234 cm

Profundidad:  
100-350 m

Familia Triglidae



***Prionotus* sp.**  
Lacépède, 1801

Distribución:

Longitud (mm)

No evaluado  
(IUCN, 2013)

Hábitat:  
Demersal

Talla máxima:  
43 cm

Profundidad:  
15-110 m

The composite image features a specimen of *Prionotus* sp. at the top left, a ruler below it labeled 'Longitud (mm)', a distribution map of the Western Atlantic coast of North America labeled 'Distribución:', a fish illustration labeled '*Prionotus* sp. Lacépède, 1801', and a central information box containing 'No evaluado (IUCN, 2013)', 'Hábitat: Demersal', 'Talla máxima: 43 cm', and 'Profundidad: 15-110 m'.