

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

Estructura trófica del lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*) en función de la variabilidad estacional del Archipiélago

Autor

Sara Carranco Narváez

Director

Diego Páez-Rosas, PhD

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de licenciatura en Ecología Marina

Quito, diciembre de 2015

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Estructura trófica del lobo marino de Galápagos (*Zalophus
wolfebaeki*) en función de la variabilidad estacional del
Archipiélago**

Sara Carranco Narváez

Diego Páez-Rosas, PhD
Director de Tesis

.....

Stella de la Torre, PhD.
Decano del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales

.....

Quito, diciembre de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Sara Elizabeth Carranco Narváez

C. I.: 0401304373

Fecha: Quito, diciembre de 2015

A los lobitos,
por el gran espectáculo.

Agradecimientos

Quisiera agradecer, principalmente a la vida, por darme la oportunidad de apreciar la belleza de la naturaleza y aprender de las especies que la habitamos. A mis padres por su apoyo y confianza incondicional, a mis hermanas por su amor y comprensión, a Amelia mi sobrina por la dulzura, y a mi bebe de cuatro patas, Mau por su compañía. A mi negra hermosa por su amor, constancia y los grandes momentos de gozo, a mi Carol mi uña que cuando nos unimos hacemos electro circuito, por ser incondicional en todos los momentos. A los amigos por las risas, experiencias y momentos compartidos.

A demás quiero agradecer a Diego Páez, por su apoyo y enseñanzas que me brindo durante el proyecto. A todas las personas que conforman el Galápagos Science Center (GSC) y al Parque Nacional Galápagos por darme la oportunidad de trabajar y realizar mi investigación, y a Diego Cisneros por permitirme identificar los otolitos en el laboratorio de Zoología Terrestre.

Resumen

El lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*), se distribuye alrededor de todo el archipiélago, con mayor proporción en las islas de la región central y sur, predominando en la isla San Cristóbal. Se lo ha catalogado como oportunista ya que tiende a seleccionar a su presa de acuerdo a su abundancia, y si esta disminuye aprovecha de otro recurso mientras esté disponible. Sin embargo en el siguiente estudio se observa que el lobo marino de Galápagos se especializa en tres a cinco presas principales como; *Selar crumenophthalmus*, *Symphurus sp.*, y *Opisthonema berlangai*, con una cierta plasticidad en su dieta, ya que al habitar en un ecosistema tropical, debe adaptarse a los diferentes cambios temporales y las diferentes eventos climáticos como el niño (ENOS). Por lo que presentan diferentes estrategias de alimentación como; epipelágica, mesopelágica y bentónica. Lo cual garantiza su éxito de distribución biográfica en el archipiélago. La dieta se estudió en base a análisis de contenidos fecales, recuperando estructuras duras como otolitos sagitales de peces y picos de cefalópodos. La importancia de estudiar la variabilidad de la dieta a lo largo de su distribución, nos permite entender el rol que juega dentro de los ecosistemas marinos y poder definir medidas de conservación.

Abstract

The Galapagos sea lion (*Zalophus wollebaeki*) can be found around the whole archipelago, but is concentrated predominantly in the central and south islands, especially San Cristobal Island. The sea lion has been catalogued as an opportunist since it selects its prey based on abundance. In this way, if prey is diminished, the sea lion can leverage other resources that are available. As can be observed in the following study, the Galapagos sea lions specialize in three to five prey: *Selar crumenophthalmus*, *Symphurus sp.*, and *Opisthonema berlangai*. Since this animal dwells in a tropical ecosystem, and must adapt to different temporal changes and climatic events, such as El Niño, plasticity in the sea lion's diet is necessary. For this reason the sea lion has different feeding strategies, such as epipelagic, mesopelagic and benthic, which guarantees the animal's geographical distribution throughout the archipelago. This diet study was based on fecal content analysis, in which hard structures such as fish otoliths and cephalopod peaks were studied. It is important to study the variability of the sea lion's diet throughout its feeding range because this allows us to understand the role the animal plays in marine ecosystems, as well as helps us define conservation measures.

Tabla de Contenidos

1	Introducción.....	12
1.1	Distribución del lobo marino de Galápagos.	12
1.2	Reproducción del lobo marino de Galápagos.	12
1.3	Comportamiento alimenticio del lobo marino de Galápagos.....	14
1.4	Fluctuaciones climáticas en el Archipiélago.....	15
1.5	Técnicas de estudio para el reconocimiento de la alimentación.....	16
2	Objetivo General	18
2.1	Objetivos Específicos	18
3	Justificación	19
4	Área de estudio	21
5	Metodología	23
5.1	Datos poblacionales	23
5.2	Trabajo de Campo	23
5.3	Trabajo de Laboratorio.....	24
5.4	Análisis de Datos	25
5.4.1	Curvas de diversidad.....	25
5.4.2	Composición de la dieta	25
5.4.3	Amplitud trófica.....	26
5.4.4	Nivel Trófico.....	27
5.4.5	Omnivoría.....	28
6	Resultados.....	30
6.1	Estructura y tamaño poblacional.....	30
6.2	Análisis de muestras.....	30
6.3	Tamaño de la muestra	31
6.4	Estructura de la dieta	31
6.5	Amplitud trófica.....	33
6.6	Nivel trófico	34
6.7	Omnivoría.....	34
7	Discusión	34
7.1	Estructura de la Dieta.....	34
7.2	Amplitud Trófica, Nivel Trófico y Omnivoría.	37
8	Conclusiones	40
9	Recomendaciones.....	41
10	Bibliografía.....	42
11	Tablas.....	48
12	Figuras.....	53
13	Anexos.....	61

Indice de Tablas

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE SEXO Y EDAD EN LA QUE SE CLASIFICÓ A LOS INDIVIDUOS OBSERVADOS DURANTE LOS CENSOS.	48
TABLA 2. CENSO POBLACIONAL EN LA COLONIA EL MALECÓN DURANTE LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO DEL 2014.	48
TABLA 3. NÚMERO DE MUESTRAS CON ESTRUCTURAS DURAS (OTOLITOS Y PICOS) IDENTIFICADOS DURANTE LA TEMPORADA REPRODUCTIVA 2014.	49
TABLA 4. LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS EN LA DIETA DE ZALOPHUS WOLLEBAEKI EN LA COLONIA DE EL MALECÓN EN EL MES DE JUNIO.	49
TABLA 5. LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS EN LA DIETA DE ZALOPHUS WOLLEBAEKI EN LA COLONIA DE EL MALECÓN EN EL MES DE JULIO.	50
TABLA 6. LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS EN LA DIETA DE ZALOPHUS WOLLEBAEKI EN LA COLONIA DE EL MALECÓN EN EL MES DE AGOSTO.	51
TABLA 7. NIVEL TRÓFICO, AMPLITUD TRÓFICA E ÍNDICE DE OMNIVORÍA PRESENTES EN LA COLONIA DE ZALOPHUS WOLLEBAEKI EN LA ISLA SAN CRISTÓBAL, EL MALECÓN DURANTE LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO DEL 2014.	52

Indice de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de las Islas Galápagos. Reserva Marina de Galápagos (línea negra), con sus tres corrientes oceánicas principales.....	53
Figura 2. Mapa de la Distribución de la Colonia El Malecón.	54
Figura 3. Mapa de la colonia El Malecón. Monitoreo de la población.....	54
Figura 4. Estructura poblacional por edad y sexo del Lobo marino de Galápagos en la colonia El Malecón durante la temporada reproductiva.	55
Figura 5. Número de Otolitos identificados y no identificados durante la temporada reproductiva 2014.....	55
Figura 6. Porcentaje de aparición de peces y cefalópodos en la dieta de <i>Zalophus wollebaeki</i> durante la temporada reproductiva 2014.	56
Figura 7. Curvas de diversidad de los meses Junio, Julio y Agosto de la colonia de Puerto Baquerizo Moreno del 2014.....	57
Figura 8. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Junio de 2014 en la colonia El Malecón.....	58
Figura 9. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Julio de 2014 en la colonia El Malecón.....	58
Figura 10. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Agosto de 2014 en la colonia El Malecón.	59
Figura 11. Imágenes satelitales de SST (PATHFINDER ver. 5.0 Day and Nigh, 4x4 km), en el área potencial de alimentación del lobo marino de Galápagos en el mes de junio, julio y agosto del 2014.	60

1 Introducción

El lobo marino de Galápagos (*Zalophus wollebaeki*), es una de las tres especies del género *Zalophus* que se ha adaptado a la zona tropical. Las otras dos especies, son el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) que habita en las costas occidentales de Estados Unidos y México y el lobo marino de Japón (*Zalophus japonicus*) que se encuentra extinto (Jefferson et al, 1993).

1.1 Distribución del lobo marino de Galápagos.

El lobo marino de Galápagos se distribuye alrededor de todo el Archipiélago, con mayor proporción en las islas de la región central y sur (Salazar, 2002; Páez-Rosas, 2008). En cuanto a su tamaño poblacional se estima que en 1978 su población era de 40.000 individuos (Trillmich, 1979), sin embargo un censo realizado por Salazar en el 2001 estimó un total de 14.000 y 16.000 individuos (Salazar, 2005; Alva y Salazar, 2006), lo que indica una reducción sustancial de 60-65% en la población total de Galápagos (Aurióles y Trillmich, 2008). Hasta la fecha no se sabe con certeza cuál es la población actual del lobo marino de Galápagos, sin embargo el decrecimiento poblacional ha provocado que sea ubicado en la lista roja de especies de la UICN como especie en peligro de extinción (UICN, 2015).

1.2 Reproducción del lobo marino de Galápagos.

Esta especie presenta un evidente dimorfismo sexual, los machos adultos llegan a pesar 200 kg y miden 2 m de longitud, tienen un cuerpo robusto con un cuello largo y grueso, acompañado de una cresta sagital en la cabeza (Trillmich, 1979).

Mientras que las hembras son más pequeñas, pesan alrededor de 100 kg y miden aproximadamente 1.6 m de longitud en su fase adulta, su cabeza es más pequeña con el hocico fino y el cuerpo ensanchado en la parte posterior (Trillmich, 1979). Las crías al nacer miden aproximadamente 75 cm y pesan 6 kg, tienen un pelaje marrón lanoso que es mudado a las cinco semanas por uno menos denso y oscuro, y pasado los 6 meses se vuelve fino y oscuro (Montero, 2012).

Su estrategia reproductiva es de tipo poligínica, por lo que los machos defienden su territorio vocalizando y rondando durante todo el día la costa de su colonia, donde existen alrededor de 20 hembras con sus cachorros y varios juveniles (Montero, 2012). En este periodo los machos son los que mayor desgaste energético sufren, ya que no se alimentan para defender su territorio (Riedman, 1990). La edad reproductiva de los machos empieza a partir de los seis a siete años de edad, mientras que las hembras son sexualmente activas a partir de los cinco o seis años y pueden tener una cría cada año (Duran, 1998).

El periodo de gestación dura nueve meses, pero gracias a una adaptación conocida como “implantación tardía”, la gestación se prolonga hasta los doce meses, ya que el embrión tarda de 2 a 3 meses en implantarse en las paredes del útero para continuar con el desarrollo (Páez-Rosas, 2008); después de dos a cuatro semanas del parto las hembras son nuevamente receptivas (Trillmich, 1979). Una vez que nace la cría es cuidada y alimentada continuamente durante las dos primeras semanas, “periodo perinatal”, pasado este tiempo las hembras salen alimentarse por dos a tres días, para posteriormente regresar a sus colonias para amamantar a sus crías (Trillmich, 1979; Páez-Rosas, 2011).

El periodo de lactancia es de uno a tres años, siendo un problema para las crías de la siguiente cohorte, ya que es común observar a un juvenil y un cachorro lactando al mismo tiempo; lo cual genera una fuerte competencia que deriva en la muerte del nuevo cachorro. (Trillmich y Wolf, 2008).

1.3 Comportamiento alimenticio del lobo marino de Galápagos.

Los pinnípedos se alimentan de una amplia variedad de presas, tanto bentónicas como pelágicas de diferentes entornos que fluctúan en diferentes escalas espaciales y temporales (Páez-Rosas, 2008). Estos cambios son más evidentes en especies de zonas tropicales, donde hay gran incertidumbre de productividad, lo que, a su vez, provoca cambios en la abundancia de especies de presa (Gentry y Kooyman 1987, Costa et al., 2006).

El lobo marino de Galápagos ha sido catalogado como oportunista (Dellinger y Trillmich, 1999; Salazar, 1999; Salazar, 2005), ya que tiende a seleccionar a su presa de acuerdo a su abundancia, y si esta disminuye aprovecha de otro recurso mientras esté disponible. Sin embargo se ha reportado que el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), tienden a seleccionar a sus presas y prefieren peces que formen cardúmenes grandes, por lo cual se lo ha definido como especialista plástico (Lowry et al., 1991; Garcia-Rodriguez y Auriolles, 2004; Gentry y Kooyman, 1986).

La dieta de los pinnípedos cambia de acuerdo con su etapa de desarrollo. La principal fuente de alimento de los cachorros de hasta seis meses es la leche materna, la cual es muy nutritiva por su gran valor de proteínas (12%) y grasas (25%) permitiendo que la cría tenga un rápido desarrollo (Trillmich, 1981),

generalmente el destete se da al año del nacimiento, aunque es común ver a juveniles de hasta tres años lactando (Trillmich, 1979); mientras que, juveniles y adultos capturan su alimento en el mar.

La composición de la dieta de los otáridos, parece estar relacionada con las tendencias poblacionales y su capacidad de recuperación de condiciones de estrés alimenticio (Costa y Gales, 2003). Dada la importancia que representa la alimentación en las poblaciones del lobo marino de Galápagos es de gran relevancia conocer su dieta, principalmente en periodos asociados a eventos oceanográficos que cambien la dinámica del ecosistema marino en las islas (Páez-Rosas et al., 2012).

El lobo marino de Galápagos presenta hábitos diurnos y nocturnos para capturar a sus presas y dirigen sus viajes de alimentación a áreas específicas (Villegas-Amtmann et al., 2008; Páez-Rosas, 2011). Diversos estudios han demostrado que no todos los individuos de una colonia presentan las mismas estrategias de alimentación, por lo que se ha llegado a observar en el caso de las hembras una diversificación en su conducta de buceo, indicando dos a tres estrategias de forrajeo: bentónica, mesopelágica y epipelágica (Villegas-Amtmann et al., 2008; Páez-Rosas, 2011). Capaz de consumir una amplia variedad de presas, lo cual garantiza su éxito de distribución biogeográfica en el archipiélago (Villegas-Amtmann et al., 2008).

1.4 Fluctuaciones climáticas en el Archipiélago.

En Galápagos la temporada fría y cálida, muestran distintas condiciones ambientales y oceánicas, como la temperatura superficial del mar, productividad,

entre otros. Se ha demostrado que los cambios bruscos de temperatura influye en el comportamiento de alimentación de *Z. wollebaeki*, pues la disponibilidad de presas varia y el éxito de este otárido dependerá de su capacidad de adaptación a los cambios ambientales (Salazar, 2005; Páez-Rosas et al., 2012).

1.5 Técnicas de estudio para el reconocimiento de la alimentación

Tradicionalmente, la dieta de lobos marinos es estudiada en base a análisis de contenidos estomacales y fecales. Las mismas que se enfocan en la recuperación de estructuras duras como los otolitos sagitales de peces y picos de cefalópodos (García- Rodríguez y Auriolos-Gamboa, 2004; Tollit et al., 2006). Entre estas técnicas el análisis de excretas es un método de gran utilidad para el estudio de la dieta, ya que se puede coleccionar una gran cantidad de muestras de forma rápida sin hacer daño a los animales, además que la morfología individual de los otolitos y picos nos permiten identificar los taxones de las presas consumidas. (García-Godos, 2001).

Los otolitos son piezas sólidas, formadas por cristales de aragonita ($\text{Ca}^2 + \text{O}_9$) (García- Godos, 2001). Los peces teleósteos tienen tres pares de otolitos que forman parte del sistema auditivo ubicados a los lados del neurocráneo: el lapillos (utrículus), sagitta (saculus) y asteriscos (lagena) (García- Godos, 2001). El par sagitta es el otolito de mayor tamaño y el que es utilizado para la identificación de presas (Reid, 1996).

Si bien esta metodología es útil para describir la identidad de las presas, no siempre es precisa en el momento de dar importancia relativa a cada grupo de presas dentro de la dieta, debido a que estas estructuras sufren un deterioro

diferencial en el proceso de digestión, el cual está asociado al tamaño y forma de los otolitos (Maldonado 1997, García- Rodríguez y Auriolles-Gamboa, 2004); de forma que las especies que presentan estructuras delicadas como las sardinas o anchovetas suelen ser subestimadas en su importancia (Maldonado, 1997; Salazar, 2005).

Todos estos factores decantan en la importancia y necesidad de estudiar la variabilidad de la dieta a lo largo de su distribución, información que nos permite entender el rol que juega el lobo marino dentro de los ecosistemas marinos y así poder definir medidas de conservación (Espinoza, 2007). Además el lobo marino es un depredador de alto nivel trófico, situación que lo convierte en una especie clave para la dinámica del medio marino, regulando y controlando la estructura del ecosistema mediante la transferencia de energía y la regulación de la abundancia de los recursos (Trites, 1997; Páez-Rosas et al., 2012).

2 Objetivo General

Determinar el espectro alimentario de *Zalophus wollebaeki* e identificar si existe variación en distintos meses del año en diferentes poblaciones que se encuentran en la Isla San Cristóbal (o algo así, especifica siempre el lugar de estudio).

2.1 Objetivos Específicos

- Conocer la estructura de la dieta de *Zalophus wollebaeki* en tres distintos meses del año mediante el análisis de excretas.
- Determinar la amplitud y nivel trófico de *Zalophus wollebaeki* en la isla San Cristóbal durante los meses de junio, julio y agosto del 2014.
- Evaluar el grado de omnivoría de *Zalophus wollebaeki* entre los meses de junio, julio y agosto del 2014.
- Estimar la distribución y abundancia relativa por clases de edad y sexo de la población de *Zalophus wollebaeki* en la isla San Cristóbal durante los meses de junio, julio y agosto del 2014.

3 Justificación

El estudio de los hábitos alimentarios de especies amenazadas o expuestas a zonas donde los recursos son limitados ha cobrado gran relevancia, debido a que esta información es útil para entender la plasticidad de los depredadores ante los cambios ambientales. En el caso de *Zalophus wolfebaeki* se ha logrado identificar cambios en la composición y tallas de las presas durante los meses asociados a un post-ENSO (Dellinger y Trillmich, 1998).

Diferentes estudios de ecología alimentaria basados en la identificación de estructura duras (otolitos y picos de cefalópodos) señalan que el lobo marino de Galápagos se alimenta en su totalidad de peces, mostrando una marcada preferencia por especies que forman cardúmenes como la sardina (*Sardinops sagax*), anchoveta (*Anchoa spp.*) y el ojón (*Selar crumenophthalmus*) (Dellinger y Trillmich, 1999; Salazar, 2005; Páez-Rosas, 2008). Sin embargo, la dieta de este pinnípedos es variada y dinámica, lo que ha permitido tener cierta plasticidad trófica, en especial como respuesta a cambios ambientales (Páez-Rosas y Auriol-Gamboa, 2015).

Anteriormente se pensaba que *Zalophus wolfebaeki* era un depredador diurno (Dellinger y Trillmich, 1999) pero nueva información obtenida en las principales colonias, muestra evidencia de que esta especie puede capturar a sus presas en la noche (Villegas- Amtmann et al., 2008; Villegas-Amtmman y Costa, 2010); utilizando sus vibrisas como un sensor para detectar cambios de movimiento en la columna de agua o en el bentos que revelen la presencia de una posible presa (Trillmich, 1979; Villegas- Amtmann et al., 2008). Es por esto que los peces que realizan migraciones verticales nocturnas como los de la familia Myctophidae, son

parte de las principales presas de este depredador (Páez-Rosas y Aurióles-Gamboa, 2014), en especial cuando la abundancia y disponibilidad de la sardina y otros peses epipelágicos disminuye (Salazar, 2005).

4 Área de estudio

Las Islas Galápagos se encuentran ubicadas en el océano Pacífico a 960 km del Ecuador continental. Es un Archipiélago conformado por 13 islas grandes, 6 islas pequeñas, y más de 40 islotes (Snell et al., 1996). En estas islas se encuentran establecidas dos áreas protegidas: el Parque Nacional Galápagos (PNG), que comprende 97% superficie terrestre total de las islas y la Reserva Marina de Galápagos (RMG) con un superficie total de 137.000 km², incluyendo las 40 millas a partir de una línea base en referencia a las islas extremas del archipiélago (Salazar, 2005) (Figura 1). Ambas áreas han sido consideradas como zonas protegidas por el estado ecuatoriano y reconocidas por la UNESCO como patrimonio natural de la humanidad (Heylings et al., 2002).

El Archipiélago de Galápagos está influenciado por cuatro corrientes oceánicas que circulan en diferentes etapas del año, la corriente fría o de Humboldt, la corriente cálida de Panamá, la corriente sur ecuatorial y la corriente de Cromwell, las cuales provocan una marcada estacionalidad de acuerdo a su intensidad y dirección (Banks, 2002). La dependencia de estas condiciones exponen al archipiélago a fuertes cambios en su nivel de productividad primaria, principalmente provocados por eventos climáticos externos como El Niño (evento con presencia de aguas cálidas, baja salinidad y pobres en nutrientes) y la Niña (aguas frías y ricas en nutrientes) (Cowles et al., 1977). Características que provocan cambios considerables en los hábitos alimentarios de varios depredadores como los lobos marinos (Salazar, 2005; Páez-Rosas et al., 2012).

La Isla San Cristóbal, ubicada al sur-este del Archipiélago cuenta con un área aproximada de 558km², es la isla más antigua del conjunto insular y la más

cercana al continente. En esta se encuentran establecidas seis colonias reproductivas del lobo marino de Galápagos, siendo la colonia de El Malecón la principal de la isla y la más numerosa del Archipiélago; misma que se subdivide en 5 sitios donde se pueden encontrar asentamientos importantes de lobos marinos (Zona Naval, Playa de los marinos, Playa de Oro, Playa Mann y Playa Punta Carola) que coinciden con la zona urbana de Puerto Baquerizo Moreno (Páez-Rosas y Guevara, 2012) (Figura 2).

5 Metodología

5.1 Datos poblacionales

Durante los meses de junio, julio y agosto del 2014 se realizaron censos en la colonia de El Malecón, con el fin de relacionar la alimentación con la estructura poblacional. Se realizaron 5 censos semanales en las diferentes playas y zonas rocosas durante la mañana (5:30 a 8:30); donde se recolectó información relacionada con el número de individuos por clases de edad y sexo, animales marcados y heridos. También se incluyó diferentes variables como clima, sustrato y marea. Para la clasificación de los individuos observados se siguieron los criterios descritos en la Tabella 1. Los censos se realizaron en una de las colonias reproductivas más importantes El Malecón, la cual la conforma las playas de la Zona Naval, Playa de los marinos, el Malecón, Playa de Oro, Playa Mann y Punta Carola (Figura 3)., también se realizaron monitoreo dos veces a la semana en la colonia de La Lobería.

5.2 Trabajo de Campo

Se recolectaron 60 muestras de excretas en la colonia de El Malecón durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2014. La playa de Los Marinos, fue seleccionado debido a que es una zona de reproducción donde se agrupan principalmente hembras, cachorros, juveniles y machos adultos reproductores (Figura 3).

Se recolectaron únicamente muestras frescas, las cuales se colocaron en bolsas de plástico, de manera individual y etiquetada con número, fecha y zona de

colecta. Para luego ser selladas, almacenadas con detergente, y situadas en un congelador durante uno o dos días, hasta que las muestras sean procesadas.

5.3 Trabajo de Laboratorio

Las excretas se enjuagaron y se filtraron con ayuda de un chorro de agua directo por medio de tamices de sedimentología con luz de malla de 2.0 y 1.0 mm, con el fin de recolectar únicamente materia orgánica no digerida, como otolitos de peces, picos de cefalópodos y restos de crustáceos.

Las estructuras recuperadas fueron colocadas en frascos pequeños con alcohol al 70%, debidamente etiquetado con la fecha y lugar de colecta. Posteriormente se realizó una revisión del material en los microscopios estereoscópicos del Galapagos Science Center y del Laboratorio de Zoología Terrestre de la Universidad San Francisco de Quito, con la finalidad separar las estructuras de materia orgánica no digerida como otolitos, picos de calamar y restos de crustáceos, para colocarlos en una caja petri y posteriormente identificarlos.

Para la identificación de los otolitos, se tomaron fotografías que luego fueron interpretadas con ayuda de diferentes catálogos de otolitos y picos de cefalópodos proporcionados por el laboratorio de Ecología Marina del Galapagos Science Center, donde constaba información afín a los peces y calamares de la región.

5.4 Análisis de Datos

5.4.1 Curvas de diversidad

Para conocer si el tamaño de muestras por cada mes, fue el adecuado para determinar con exactitud la dieta del lobo marino, se elaboró una análisis de curvas de diversidad con ayuda del programa Matlab (MathWorks, 2008; Porras et al., 2008). Que consiste en realizar 500 permutaciones para determinar el tamaño mínimo de muestra, basado en la obtención de una asíntota con la finalidad de relacionar la variabilidad de los datos llegando a obtener el número de muestras en las que se vea reflejado el total de la diversidad del lugar con un margen de error de 0.05 obtenido mediante el coeficiente de variación (Páez-Rosas y Auriol-Gamboa, 2004).

Para la elaboración de las curvas de diversidad se utilizó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1999):

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Dónde:

H´= diversidad definida por Shannon-Wiener

Pi= proporción de la prese (i) sobre el total de las presas en cada muestra.

5.4.2 Composición de la dieta

La importación de las especies presa en cada mes se evaluó mediante el índice de importancia de presa (IIMP) propuesto por García-Rodríguez y De la Cruz (2011).

$$IIMPI = \frac{1}{U} \sum_{j=1}^u \frac{x_{ij}}{x_j}$$

Dónde:

X_{ij} = número de observaciones del taxón (i) en la excreta (j)

X_j = número de estructuras totales identificables en la excreta (j)

u = número de excretas en donde el taxón (i) se encontró

U = número de unidades de excretas sobre las cuales se contabilizaron las apariciones.

Este índice demuestra la importancia de un taxón presa (i) en la probabilidad de hallarlo en un conjunto de excretas, ya que considera cada excreta como un individuo independiente, y se basa en la sumatoria de la importancia que cada presa presenta en las excretas.

5.4.3 Amplitud trófica

Medir el grado de amplitud trófica permite determinar la variedad de presas que conforman la alimentación de los depredadores, y con ello conocer su condición de especialista o generalista, para esto se utilizó el Índice de Levin (Krebs, 1999).

$$B = \frac{1}{\sum p^2 j}$$

Dónde:

B = Amplitud trófica

p_j = proporción de la presa (j) en la dieta; estimado por N_j / Y ; donde N_j es el número de individuos pertenecientes al recurso j, Y es el total de individuos muestreados.

Para realizar una estandarización del índice de Levins es una escala de 0 a 1, se obtuvo la amplitud trófica estandarizada de Levin (Kres, 1999).

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Dónde:

BA = amplitud trófica estandarizada

B = amplitud trófica

n = número de presas

Tomando en cuenta el índice estandarizado los valores menores de 0.6, indican que el depredador se concentra en una o pocas presas y sugiere considerarlo como especialista; mientras que los valores cercanos a uno (>0.6) indican que el depredador se concentra en una amplia variedad de presas, demostrando una condición de generalista (Krebs, 1999).

5.4.4 Nivel Trófico

La posición trófica de una especie brinda información sobre la posición que ocupa en la cadena alimenticia, es decir, su nivel de alimentación. Para calcular esta condición ecológica se utilizó la ecuación propuesta por Christense y Pauly (1992).

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

Dónde:

TL = nivel trófico de las presas (j)

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

n = número de grupos en el sistema

El detritus y los productores primarios presentan un nivel trófico igual a la unidad mientras que para el resto de grupos el nivel trófico (TL) del depredador o grupo (i) se define como uno, más la suma de los niveles tróficos de las presas, multiplicado por la proporción de la presa en la dieta del depredador. El valor del nivel trófico (TL) de los peces se obtuvo de la base de datos electrónica FISHBASE (<http://www.fishbase.org>). Las presas de las cuales no se pudo obtener información de su nivel trófico, se les asignó un (TL) similar al de otras especies con características ecológicas, biológicas y de distribución similares.

5.4.5 Omnivoría

El grado de omnívora establece si el depredador se alimenta de uno o diferentes niveles tróficos. Este índice está dado por la varianza de los niveles tróficos de las presas consumidas (Christensen y Pauly, 1992).

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

Dónde:

n = número de grupos en el sistema

TL_j = nivel trófico de la presa

TL = nivel trófico promedio de todas las presas (uno menos que el nivel trófico del depredador i)

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

Si el valor del índice de omnivoría (OI) es igual a cero, significa que el depredador se alimenta de presas de un solo nivel trófico, mientras que un valor mayor a cero indica que el depredador se alimenta de presas de varios niveles tróficos (Christensen y Pauly, 1992).

6 Resultados

6.1 Estructura y tamaño poblacional

Durante el periodo de muestreo (junio, julio y agosto 2014) se realizaron censos poblacionales en la zona de Puerto Baquerizo Moreno, contabilizando un total de 1328 individuos (Tabla II). Con un promedio de 443 lobos marinos de Galápagos para la colonia de El Malecón.

Se distinguió una diferencia en la estructura poblacional por categorías de sexo y edad, donde las hembras representaron la mayor abundancia de individuos dentro de la población, seguida por los juveniles, cachorros, machos sub-adultos y machos adultos (Figura 4).

Dado que las hembras presentaron la categoría más abundante de la población y puesto que los machos restringen su alimentación durante la fase reproductiva producto de su comportamiento territorial, en este trabajo se interpreta que todas las muestras recolectadas pertenecen a la categoría de hembras y por ende la dieta identificada por medio del análisis de excretas es un reflejo de su alimentación.

6.2 Análisis de muestras

Se analizó un total de 180 muestras en los meses de junio, julio y agosto en la colonia reproductiva El Malecón, de las cuales un total de 123 muestras (68%) presentaron restos de materia orgánica como otolitos y picos de cefalópodos. (Tabla III).

El 98% de los otolitos fueron identificados y el 8% restante no fue posible de identificar debido a la erosión y el deterioro de estas estructuras (Figura 5).

La dieta de esta colonia estuvo compuesta principalmente de peces (99.9%), y solo se encontró un pico de cefalópodo durante el mes de Junio, demostrando que los individuos de esta colonia son completamente ictiófagos (Figura 6).

6.3 Tamaño de la muestra

El tamaño óptimo de muestras para definir la dieta de *Z. wollebaeki* en los meses de junio, julio y agosto se calculó en base a lo propuesto por Ferry *et al.* (1997). Mediante este análisis se determinó que el número de muestras elegido “a priori” fue suficiente para representar apropiadamente la dieta promedio del lobo marino de Galápagos en esta zona de estudio. Esto se detalla en la Figura 7, donde se observa que la variación de la diversidad de presas se mantiene constante a partir del tamaño 27 en el mes de junio, 38 muestras en el mes de julio y 41 muestras en el mes de agosto.

6.4 Estructura de la dieta

El espectro trófico observado durante el mes de junio fue el más pequeño y estuvo compuesto por 27 presas (26 peces y 1 cefalópodo), de los cuales se identificaron 16 peces (59%) a nivel de especie pertenecientes a 12 familias, 6 peces (22%) a nivel de género de cinco familias, y 5 peces (19%) no identificados. Mientras que el cefalópodo se identificó a nivel de especie (Tabla IV).

Las familias de peces mejor representadas fueron: Serranidae con cinco especies, Ophidiidae con cuatro, y el resto de familias: Apogonidae, Pomacanthidae, Lutjanidae, Clupeidae, Opistognathidae, Moridae, Scorpaenidae, Sebastidae, Carangidae, Cynoglossidae, Synodontidae, Phosichthyidae con una especie. El cefalópodo encontrado pertenece a la familia Ommastrephidae (Tabla IV).

En el mes de julio el espectro trófico fue más amplio, conformado por 34 presas (todos peces), de los cuales se identificaron 16 (47%) a nivel de especie pertenecientes a diez familias, 7 (21%) a nivel de género de cinco familias, y 11 (32%) no fueron identificados (Tabla V). Las familias mejor representadas fueron: Serranidae con cinco especies, Ophidiidae con cinco especies, Carangidae con dos especies, y el resto de familias: Triglidae, Kyphosidae, Lutjanidae, Clupeidae, Scorpaenidae, Sebastidae, Cynoglossidae, Synodontidae, Phosichthyidae y Haemulidae con una especie (Tabla V).

Finalmente en el mes de agosto se observó un patrón similar al mes de julio, con una dieta conformada de 34 presas, (todos peces), 20 (59%) identificados a nivel de especie pertenecientes a catorce familias, 5 (15%) a nivel de género de cuatro familias, y 9 (26%) no identificados (Tabla VI). Las familias de peces mejor representadas fueron: Serranidae con cuatro especies, Ophidiidae con cuatro especies, Carangidae con dos especies, Clupeidae con dos especies, Haemulidae con dos especies y el resto de familias: Triglidae, Pomacentridae, Girellidae, Kyphosidae, Lutjanidae, Opistognathidae, Scorpaenidae, Cynoglossidae, Synodontidae, Sciaenidae y Phosichthyidae con una especie (Tabla VI).

Para determinar las presas más importantes dentro de la dieta de *Zalophus wolfebaeki* en cada mes, se tomó en cuenta únicamente aquellas presas que rebasaron el 2% del índice de importancia de presa (IIMPi). Siendo las presas más importantes en el mes de Junio: *Selar crumenophthalmus* pez conocido como ojón (30%), *Symphurus* sp. (27%), *Otophidium indefatigable* (12%),

Paranthias colonus (9%), *Opisthonema berlangai* (6%), Spp.5 (4%), *Lepophidium sp.* (3%), *Pontinus clemensi* (2%), *Pronotogrammus multifasciatus* (2%) (Figura 8). En el mes de Julio siete fueron las presas más importantes: *Symphurus sp.* (34%), *Opistognathus galapagensis* (24%), *Vinciguerria lucetia* (24%), *Selar crumenohthalmus* (7%), *Opisthonema berlangai* (6%), *Otophidium indefatigable* (3%), Spp 1 (2%) (Figura 9). Mientras que en el mes de agosto las presas más importantes fueron tres: *Opisthonema berlangai* (80%), *Epinephelus labriformis* (16%) y *Viciguerria lucetia* (4%) (Figura 10).

Para comprender que factor pudo influir en la dieta de *Z. wollebaeki* durante los meses de junio, julio y agosto de la colonia de El Malecón, se analizaron los valores de temperatura superficial del mar TSM en su área potencial de alimentación. Durante los meses de muestreo se observó un cambio de temperatura, siendo el mes más cálido junio con una temperatura promedio de 25,0°C, en el mes de julio la temperatura disminuyó a 23,7°C, mientras que en el mes de agosto la temperatura fue de 22,6°C siendo el mes más frío, por lo que se evidencia un cambio de temperatura TMS en los tres meses de muestreo (Figura 11), situación que pudo influir en la variación y frecuencia de aparición de las principales presas durante el periodo de estudio.

6.5 Amplitud trófica

Para determinar la amplitud trófica de *Zalophus wollebaeki* en los diferentes meses de muestreo, se aplicó el Índice estandarizado de Levin, el cual en el mes de junio reflejó una mayor amplitud (0,37), a diferencia del mes de julio y agosto que presentaron valores similares (Tabla VII); obteniendo un valor promedio de

$B_i = 0,30$ para todo el periodo de estudio, el mismo que ubica a esta especie como un depredador de tipo especialista.

6.6 Nivel trófico

El nivel trófico para los meses de junio, julio y agosto se determinó tomando en cuenta todas las presas que conformaron el espectro trófico de *Zalophus wolfebaeki*. Para esto se utilizó el Índice de Christensen & Pauly (1992) de cual se obtuvo valores semejantes para los tres meses (Tabla VII), generando un valor promedio de $NT = 4,2$ lo que ubica a esta especie como un depredador carnívoro secundario terciario (Mearns et al., 1981).

6.7 Omnivoría

En cuanto al Índice de Omnivoría se obtuvo un promedio de $O_i = 0,29$ indicado que el lobo marino de Galápagos se alimenta de presas de distintos niveles tróficos. De forma singular observamos los valores del mes de agosto presenta el valor más alto de omnivoría ($O_i = 0,40$), por lo que se puede manifestar que durante este mes los lobos consumieron una mayor número de presas de diferentes niveles tróficos, resultado que concuerda con los resultados del espectro trófico hallados para este mes (Tabla VII).

7 Discusión

7.1 Estructura de la Dieta

La dieta del lobo marino de Galápagos *Zalophus wolfebaeki* durante los meses de muestreo estuvo compuesta principalmente por peces en un 99%, y una baja proporción de cefalópodos 1%, los cuales concuerdan con estudios previos donde

se ha observado el mismo patrón (Salazar, 1999; Salazar, 2005; Dellinger y Trillmich, 1999; Páez-Rosas, 2008). Por otra parte existe la posibilidad que la ausencia de picos de cefalópodos en las excretas, podría deberse a que estos se quedan en el extracto digestivo del lobo marino y son regurgitados, subestimando la proporción de picos encontrados en las muestras (Dellinger y Trillmich, 1999); sin embargo se descarta esta opción debido a que el tamaño y la abundancia de calamares en el área de estudio es limitado (Páez-Rosas, 2008). Debido a la gran variedad de peces que consume el lobo marino de Galápagos se puede decir que es un depredador oportunista, sin embargo son pocas las especies que dominan su dieta (Páez-Rosas y Aurióles-Gamboa, 2010), convirtiéndolo en un especialista con cierta plasticidad al momento de escoger sus presas (Lowry et al., 1991; Reynolds y Rommel, 1999). Esta descripción coincide con los resultados observados en este estudio; donde con ayuda del Índice de Levin se observó que el lobo marino de Galápagos en la colonia de El Malecón se especializa en consumir 3 a 5 presas específicas a lo largo del tiempo.

Sin embargo se observó una variación en los diferentes meses de muestreo, con respecto al espectro alimentario de *Zalophus wollebaeki*. Entre estas una presa principal fue común durante los meses de junio, julio y agosto, *Ophisthonema bergalangi* (sardina de Galápagos), pez epipelágico perteneciente a la familia Clupeidae, el cual tiende a formar cardúmenes cerca de la costa (Grove y Lavenberg, 1997; Canales et al., 2003). En los meses de junio y julio dos presas principales preexistieron, *Selar crumenophthalmus* (ojón) pez de la familia Carangidae, presenta hábitos pelágico-costeros con tendencia a agruparse en pequeños y grandes cardúmenes (Grove y Lavenberg, 1997); y *Symphurus sp.*, pez de la familia Cynoglossidae, con hábitos bentónico-costeros que se lo

observa en extractos de fondos arenosos y rocosos (Grove y Lavenberg, 1997). Mientras que *Otophidium indefatigable*, pez de la familia Ophidiidae fue frecuente en el mes de junio y julio. Finalmente *Vinciguerria lucetia*, pez de la familia Phosichthyidae fue común en el mes de julio y agosto.

La variación de presas durante los meses de estudio, puede deberse al cambio de temperatura del mar, ya que junio y julio son meses de transición entre la época cálida-seco y fría-húmeda; mientras que en el mes de agosto la temperatura empieza a disminuir, por lo que la productividad en el mar aumenta (Banks, 2002; Palacios et al., 2006). Esto explicaría que en el mes de agosto se observó una mayor diversidad de especies en la dieta, donde destacó *Opisthonema berlangai* (80%); pez característico de zonas altamente productivas, que incluso realiza extensas migraciones buscando zonas de surgencias y alta productividad primaria en el Pacífico Oriental donde encuentran su alimento (Lluch-Cota, et al., 1997).

La dieta del lobo marino de Galápagos, va cambiando a medida del tiempo (estacionalidad), empieza con un alto interés en especies pelágicas-costeras, luego a medida que varía la temperatura se enfoca en peces de hábitos bentónicos-costeros (Páez-Rosas, 2011). Existen evidencias que los lobos tienen la capacidad de buscar su alimento en diferentes ecosistemas lo que deriva en diferentes estrategias de alimentación (Villegas-Amtmman et al. 2008; Páez-Rosas, 2011). Esta variabilidad provocaría que estas especies diversifiquen su comportamiento trófico con la finalidad de optimizar su esfuerzo de alimentación, debido a que habitan en un ecosistema no característico para este tipo de especies, el cual les exige buscar condiciones ideales para su permanencia (Páez-Rosas, 2008).

7.2 Amplitud Trófica, Nivel Trófico y Omnivoría.

El lobo marino de Galápagos ha sido catalogado como un especialista plástico, cuya dieta ha sido estudiada en algunas ocasiones, por lo que se sabe que esta varía espacial y temporalmente en función de la disponibilidad del alimento (Salazar, 1999; Dellinger y Trillmich, 1999; Salazar y Bustamante, 2003; Salazar, 2005, Páez-Rosas, 2008). La ingesta de otras especies menos comunes (oportunismo) en la dieta de *Z. wolfebaeki* durante los meses de junio, julio y agosto, puede explicarse por un decremento en la disponibilidad de las presas que han sido reportadas como principales, probablemente por los cambios de temperatura (TMS). Debido que en la temporada cálida se caracteriza por presentar aguas con temperaturas altas, disminuyendo la productividad de nutrientes y reduciendo la abundancia de presas (Pak y Zanveld, 1973; Feldman, 1985; Banks, 2002). Mientras que la temporada fría, se encuentra bajo la influencia de aguas frías y ricas en nutrientes, brindando un importante aporte de energía (fitoplancton) a las redes alimenticias de los ecosistemas marinos y costeros de las Islas Galápagos (Banks, 2002).

Como respuesta a los diferentes cambios ambientales temporales y eventos climáticos como el ENOS, el lobo marino de Galápagos ha desarrollado cierta plasticidad trófica (Páez-Rosas, 2008). De acuerdo a las variaciones encontradas durante los tres meses, se manifiesta que dicha plasticidad podría ser el resultado de factores conductuales, ecológicos y fisiológicos que forman parte en los cambios temporales y estacionales (Villegas- Amtmann, 2008). Sin embargo, Salazar (2005) indica que el aumento de diversidad en las presas de un depredador tope refleja no solo la disminución sustancial de las presas

disponibles en el ambiente (Merrick et al., 1997; Trites, 1998; Winship y Trites, 2003) sino también condiciones de estrés alimenticio.

El nivel trófico de una especie permite conocer el sitio que ocupa en la circulación de energía y nutrientes dentro de las redes tróficas y por ende su papel ecológico en el ecosistema (Pauly et al., 1998). En la mayoría de pinnípedos, los niveles tróficos presentan un rango de NT=3.8 a 4.4 (Lowry et al. 1991; Jefferson et al., 1993); el observado en este estudio para *Zalophus wollebaeki*, tuvo un promedio de 4.2, ratificando su condición de depredador carnívoro secundario- terciario (Meams et al., 1981; Páez-Rosas, 2008).

Sin embargo se observó cierta variación temporal del espectro trófico lo que provocó cierta variación en los valores de NT de cada mes; esto debido a que este atributo ecológico varía de acuerdo al tipo de presas que conforman la dieta de un depredador. Para los meses de junio y agosto se observó el valor más alto de NT(4,3), producto de que su dieta estuvo compuesta por presas como: *Symphurus sp.*, *Otophidium indefatigabile*, y *Epinephelus labriformis*, peces con un nivel trófico que oscila entre (TL= 3.3 y 4.0), y que tienden a consumir peces pequeños, cefalópodos y crustáceos (Grove y Lavenberg, 1997).

El Índice de omnivoría, nos permite comprender la complejidad de las interacciones tróficas y conocer si los consumidores se involucran en uno o más niveles tróficos (Christensen y Pauly, 1992). Con base en este método se podría confirmar la condición de especialista para los meses de junio y julio, donde se observó un bajo nivel de omnivoría debido a que la mayoría de las presas observadas en estos meses se encontraban en niveles tróficos similares. Mientras que en el mes de agosto la omnivoría fue un poco más alta; situación que podría estar asociada a que este fue el mes que presentó la mayor diversidad de presas,

donde el espectro trófico estuvo conformado por peces herbívoros primarios y peces carnívoros. Sin embargo el valor promedio de omnivoría durante los tres meses fue de 0.29, lo que nos indica que la dieta *Zalophus wolfebaeki* se alimenta de presas de un mismo nivel trófico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, durante los meses de junio, julio y agosto la dieta del lobo marino de Galápagos, estuvo conformada de pocas presas, enfocándose principalmente en 3 o 5 presas (especialista), de las cuales la mayoría fueron presas con un alto nivel trófico.

8 Conclusiones

- Durante los meses de junio, julio y agosto la dieta de *Zalophus wollebaeki*, estuvo compuesta principalmente de peces (99,9%), siendo *Selar crumenophthalmus*, *Symphurus sp.*, y *Opisthonema berlangai*, las principales presas.
- Se observó cierta variación temporal en el comportamiento alimentario de *Zalophus wollebaeki*, siendo agosto el mes donde se encontró mayor diversidad presas.
- Los valores de amplitud trófica sugieren cierto nivel de especialismo en el lobo marino de Galápagos, comportamiento acompañado de una flexibilidad de acuerdo a las presas abundantes de la zona.
- De acuerdo al nivel trófico registrado, indica que el lobo marino de Galápagos es un carnívoro secundario- terciario.
- Los valores de omnivoría demostraron que *Zalophus wollebaeki*, se alimenta de presas ubicadas en el mismo nivel trófico.

9 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un catálogo digital de otolitos de las Islas Galápagos, en el cual se pueda identificar a cada especie (peces) con el par de otolitos sagitales correspondiente, para obtener mejores resultados en la identificación de presas.
- Para próximos estudios se debe tomar en cuenta el tamaño de los otolitos y el número de anillos de crecimiento, y así poder determinar si las presas (peces) son animales grandes o pequeños, y si son presas juveniles o adultas.

10 Bibliografía

- Alava, J. J., Ross, P. S., Ikonomidou, M. G., Cruz, M., Jimenez-Uzcátegui, G., Dubetz, C., Gobas, F. (2011). *DDT in endangered Galapagos sea lions (Zalophus wollebaeki)*. Marine Pollution Bulletin. 660–71.
- Aurioles, D., y A.G. Zavala. (1994). *Algunos factores ecológicos que determinan la distribución y abundancia del lobo marino Zalophus californianus, en el Golfo de California*. Ciencias Marinas. 20(4):535-553.
- Aurioles-Gamboa, D., & Camacho-ríos, F. J. (2007). *Diet and Feeding Overlap of Two Otariids, Zalophus californianus and Arctocephalus townsendi: Implications to Survive Environmental Uncertainty*. Aquatic Mammals. 33(3): 315-326.
- Aurioles D & Trillmich F. 2015. *Zalophus wollebaeki*. In: IUCN 2015. IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.
- Banks, S. A., (2002). *Ambiente Físico. En: Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad, Danulat E & G J Edgar (Eds.)*. 22–37. Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Canales M, Saavedra C, Böhm G & Martínez C. (2003). *Investigación y evaluación de stock de anchoveta y sardina española, III y IV Regiones 2004*. Informe Final, Estación Científica Charles Darwin.
- Christensen, V. y D. Pauly. (1992). *Ecopath II: A software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics*. Ecological Modeling. 61:169-185.
- Costa, D. P. y N. J. Gales. (2003). *Energetics of a benthic diver: Seasonal foraging ecology of the Australian sea lion, Neophoca cinerea*. Ecological Monographs, 73(1): 27–43.
- Costa DP, Weise MJ & Arnould JP. (2006). *Potential influences of whaling on the status and trends of pinniped populations*. University of California Press, EUA.
- Cowles, T. J., R. T. Baber y O. Guillen, 1977. *Biological Consequences of the 1975 El Niño*. Science, 195: 285–287.
- Dellinger, T. y Trillmich, F. (1999). *Fish prey of the sympatric Galapagos fur seals and sea lions: Seasonal variation and niche separation*. Canadian Journal of Zoology 77:1204— 1216.

- Díaz Murillo y Bertha Paulina. (2006). *Catálogo de Otolitos de Peces Marinos de Las Costas Adyacentes a Baja California Sur*. Journal of Chemical Information and Modeling 53:1689–99.
- Durán-Lizarraga, Ma. Ey D. Aurióles- Gamboa, (1997). *Ecología alimentaria. En: Ecología poblacional y alimentaria del lobo marino de California en la Bahía de la Paz, BSB, Golfo de California*. Instituto Politécnico Nacional, Cnetro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Pesquerías y Biología Marina. Informe Final. La Paz, BSC, México.
- Espinosa, M.G. 2007. *Variabilidad especial de la dieta del lobo marino de California (Zalophus californianus californianus, Lesson 1828)*. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B. C. México. 175 pp.
- Feldman, G. C., (1985). *Satellites, seabirds and seals. En: El Niño in the Galapagos Islands: The 1982–1983 Event*, Robinson y E. M. del Pino (Eds.), Charles Darwin Foundation, Quito, Ecuador, 125–130.
- Ferry LA, Clark SL & Cailliet GM. 1997. *Food habits of spotted sand bass Paralabrax maculatofasciatus, (Serranidae) from Bahia de Los Angeles, Baja California*. Bulletin of the Southern California Academy of Science. 96: 1-21.
- Froese, R. y D. Pauly. (2009). *FishBase. World Wide Web electronic publication*. Extraído de: www.fishbase.org. 22/08/2014
- García-Godos Naveda, Ignacio. (2001). *Patrones Morfológicos Del Otolito Sagitta de Algunos Peces Óseos Del Mar Peruano*. Boletín del Instituto del Mar del Perú 20(1-2):1–84.
- García-Rodríguez, FJ. y Aurióles-Gamboa D. (2004). *Spatial and temporal variations in the diet of the California sea lion (Zalophus californianus) in the Gulf of California, México*. Fishery Bulletin. 102: 47-62.
- Gentry, R. L. y G. L. Kooyman, 1986. *Introduction. In: Fur seals: Maternal strategies on land and at sea*. Gentry, R. L. y G. L. Kooyman (Eds.). Princeton, N. J: Princeton University Press, 3 27.
- Grove, J. S. y R. J. Lavenberg, 1997. *The fishes of the Galapagos Islands*. Stanford University Press. California USA, 863 p.
- Heylings, P. y Bravo, M. (2002). *Sistema de Manejo Participativo de la Reserva Marina de Galápagos, principales actividades entre enero y diciembre del 2001*. En: Fundación Natura-WWF(eds.), Informe Galápagos 2001-2002. Quito, Julio 2002.
- Hoffman, M. (1978). *The use of Pielou's method to determine sample size in food studies*. En: Lipovsky, S. y C. Simenstad (Eds.). *Fish Food Habits Studies Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop*. Washington Sea Grand Publication. 56-61.

- Jefferson, T.A., S. Leatherwood, y M.A. Webber. (1993). *Marine mammals of the world. FAO Species Identification Guide. Food and Agriculture Organization.* Roma. 320 pp.
- Krebs, C.J., (1999). *Ecological methodology.* Addison Wesley, California, 620 pp.
- Laboratorio de peces, Cicimar. (s.f). *Catálogo de Picos Cefalopodos CICIMAR.*
Oyarzún G., Ciro, et al. (2003). Universidad de Concepcion Facultad de Ciencias Naturales Y Oceanograficas Departamento de Oceanografia Informe Final.
- Lowry, M. S., B. S. Stewart, C. B. Heath, P. K. Yochem, y J. M. Francis. (1991). Seasonal and annual variability in the diet of California sea lions *Zalophus californianus* at San Nicolas Island, California, 1981–86. *Fishery Bulletin.* 89:331–336.
- Lluch-Cota, D. B., S. Hernández-Vásquez y S. E. Lluch-Cota, (1997). *Empirical investigation on the relationship between climate and small pelagic global regimes and El Niño-Southern Oscillation (ENSO).* FAO Fisheries Circular No 934, 48 p.
- Maldonado, G.L., (1997). *Digestión in vitro de otolitos de cuatro especies de peces que son alimento del lobo marino de California (Zalophus californianus), en México.* Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 45 pp.
- Mearns, A.J., R.J. Olson, D.R. Young y H.A. Schafer. (1981). *Trophic structure and the cesium-potassium ratio in pelagic ecosystems.* CalCOFI Rep. XXII: 99-110.
- Merrick, R. L., T. R. Loughlin y D.G. Calkins. (1997). *Decline in abundance of the northern sea lion, Eumetopias jubatus, in Alaska, 1956-86.* *Fishery bulletin, U. S.* 85: 351-365.
- Montero-Serra, I. (2012). *Caracterización y uso de hábitat del lobo marino de Galápagos (Zalophus wollebaeki) en la Bahía Naufragio de la Isla San Cristóbal.* Universidad de Barcelona.
- Orr, A., y Harvey, J. (2001). *Quantifying errors associated with using fecal samples to determine the diet of the California sea lion (Zalophus californianus).* *Canadian Journal of Zoology.*
- Páez-Rosas, D. (2008). *Diversificación de dietas en tres colonias de lobo marino de Galápagos, Zalophus wollebaeki, evaluada con análisis de excretas e isótopos estables de C y N.* Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 81 p.
- Páez-Rosas, D., & Aurióles-Gamboa, D. (2010). *Alimentary niche partitioning in the Galapagos sea lion, Zalophus wollebaeki.* *Marine Biology,* 157(12), 2769–2781

- Páez-Rosas, D (2011). *Ecología trófica de los pinnípedos de las Islas Galápagos: análisis espacial y temporal*. Tesis de Doctorado, CICIMAR-IPN.
- Páez-Rosas, D., Auriolles-Gamboa, D., Alava, J. J., & Palacios, D. M. (2012). *Stable isotopes indicate differing foraging strategies in two sympatric otariids of the Galapagos Islands*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 424-425, 44–52.
- Páez-Rosas, D., & Auriolles-Gamboa, D. (2013). *Spatial variation in the foraging behaviour of the Galapagos sea lions (Zalophus wollebaeki) assessed using scat collections and stable isotope analysis*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.
- Palacios, D. M., S. J. Bograd, D. G. Foley y F. B., Schwing, (2006). *Oceanographic characteristics of biological hot spots in the North Pacific: A remote sensing perspective*. *Deep-Sea Research II*. 53. 250:269.
- Pak H. & Zaneveld JR. 1974. *Equatorial Front in the Eastern Pacific Ocean*. *Journal of Physical Oceanography*. 4: 570-578.
- Pauly D, Trites A, Capuli E & Christensen V. (1998). *Diet composition and trophic levels of marine mammals*. *ICES Journal of Marine Science*. 55: 467-481.
- Porras-Peters, H., D. Auriolles-G., V. Cruz, y P. Koch. (2008). *Trophic level and overlap of California sea lions, Zalophus californianus in the Gulf of California*. *Marine Mammal Science*. 24 (3): 554-576.
- Reid, K. (1996). *A guide to the use of otoliths in the study of predators at South Georgia*. British Antarctic Survey., *Natural Environment Research Council*, Cambridge, pp. 1-37.
- Reynolds, J. y S. Rommel. (1999). *Biology of marine mammals*. Smithsonian. E.U.A. 578 pp.
- Riedman M. (1990). *The Pinnipeds: seals, sea lions and walruses*. University of California Press, USA, CA.439 p.
- Rodríguez, F. G., & Cruz, A. D. La. (2011). *A Comparison of Indexes for Prey Importance Inferred from Otoliths and Cephalopod Beaks Recovered From Pinniped Scats*. *Can. J. Fish. Aquat.*
- Salazar, S. K. (1999). *Dieta, Tamaño Poblacional e Interacción con Desechos Costeros del Lobo Marino (Zalophus californianus wollebaeki) en las Islas Galápagos*. Tesis Licenciatura. Universidad Católica. Quito-Ecuador.
- Salazar, S. K., 2002a. Lobos marinos y peleteros (Cap 15). *En: Reserva Marina de Galápagos Línea Base de la Biodiversidad*. Danulat E. y G. Edgar (Eds.), 260–283. Fundación Charles Darwin y Servicio Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

- Salazar, S. K., 2002b. Estado poblacional de los pinnípedos en las islas Galápagos. 10a RT y 4o Congreso SOLAMAC, Libro de Resúmenes, 14–19 de octubre 2002, Valdivia, Chile, pp. 47.
- Salazar, S. K., 2002c. Preliminary report of pinniped census in the Galápagos islands, November 2001. Charles Darwin Foundation. *Informe técnico- Noviembre 2001* presentado al SPNG, FCD y Karl Meyer Foundation, 12 p.
- Salazar, S. K. y R. Bustamante, 2003. Effects of the 1997–98 El Niño on population size and diet of the Galápagos sea lion (*Zalophus wollebaeki*). *Noticias de Galápagos*, Puerto Ayora Galápagos, 62:40–45.
- Salazar, S.K., (2005). *Variación temporal y espacial del espectro trófico del lobo marino de Galápagos*. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, 123 p.
- Snell, M. H., P. A. Stone y H. L. Snell. (1996). *A Summary of Geographical Characteristics of the Galapagos Island*. *Journal of Biogeography*, 23: 619–624.
- Trillmich, F. (1979). *Lobos marinos y focas peleteras de Galápagos*, *Noticias de Galápagos*, Fundación Charles Darwin, Quito, Ecuador, 29: 8–14.
- Trillmich, F., 1981. *Mutual mother-pup recognition in Galápagos fur seal and sea lions: Cues used and functional significance*. *Behavior*, 78: 21–42.
- Trillmich, F., & Weissing, F. J. (2006). *Lactation patterns of pinnipeds are not explained by optimization of maternal energy delivery rates*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 60(2), 137–149.
- Trillmich, F., & Wolf, J. B. W. (2008). *Parent–offspring and sibling conflict in Galápagos fur seals and sea lions*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62(3), 363–375.
- Trillmich, F. (2015). *Zalophus wollebaeki*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015.
- Trites, A. W. (1997). *The role of pinnipeds in the ecosystem. En: Pinniped populations, eastern north Pacific: status, trends and issues*. G. Stone, J. Goebel y S. Webster (Eds.). A symposium of the 127th Annual Meeting of the American Fishery Society. New England Aquarium, Conservation Department, Central Wharf, Boston, 31–39.
- Villegas, S., D. Aurióles-Gamboa, S. Salazar y D. Costa. (2005). *Foraging areas and Diving Behavior of Galápagos sea lions (Zalophus wollebaeki) of Caamaño Island, Galápagos*. Abstract for the 16th Biental conference of the Society of Marine Mammalogy, San Diego, USA.

Villegas-Amtmann S, Costa D, Tremblay Y, Aurióles-Gamboa D & Salazar S. (2008). *Multiple foraging strategies in a marine apex predator, the Galapagos Sea Lion*. Marine Ecology Progress Series. 363: 299-309.

Winship, A. y Trites, A.W., 2003. *Prey consumption by Steller sea lions in Alaska: How much do they require?* Fishery Bulletin, 101, 147–163.

11 Tablas

Tabla 1. Descripción de las categorías de sexo y edad en la que se clasifico a los individuos observados durante los censos.

Categoría	Descripción
Macho	Individuos con una edad mayor a los nueve años con presencia de orificio genital y testículos. Presentan un color negro, café oscuro o gris, gran tamaño de la cabeza, pecho y cuello grueso y cabeza coronada por una cresta sagital, longitud de hasta 2m.
Machos subadultos	Individuos de cinco a nueve años de edad. presentan un color similar al de los machos adultos La cresta comienza a desarrollarse a partir de los cinco años de edad, lo cual coincide con la madurez sexual.
Hembra	Individuos con una edad mayor a los cinco años. Presencia de cuatro glandulas mamarias. Presentan un color café claro. Cabeza pequeña, cuello fino y cuerpo ensanchado por la parte posterior.
Juvenil	Individuos sexualmente inmaduros de ambos sexos con edades que fluctúan entre uno (destete) y cuatro a los (antes de alcanzar la madurez sexual). Su longitud varía entre 1 a 1.5 m.
Cachorros	Individuos de ambos sexos que aún no han cumplido el primer año de edad. presentan un pelaje denso color gris oscuro o negro.
No identificados	Todos los individuos que no pueden ser identificables.

Tabla 2. Censo poblacional en la colonia El Malecón durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2014.

Puerto Baquerizo Moreno	
Junio	437
Julio	427
Agosto	463
Promedio	443

Tabla 3. Número de muestras con estructuras duras (otolitos y picos) identificados durante la temporada reproductiva 2014.

Mes de Colecta	Número de excretas	excretas con estructura	Número total de otolitos	Número de otolitos identificados	Número de picos
Junio	60	36	111	100	1
Julio	60	39	250	224	0
Agosto	60	48	337	316	0
Total	180	123	698	640	1

Tabla 4. Lista de especies encontradas en la dieta de *Zalophus wollebaeki* en la colonia de El Malecón en el mes de Junio.

Nº	Familia	Especie	# excretas	# otolitos	IIMPi	Nivel trófico	Hábitat
1	Apogonidae	<i>Apogon atradorsatus</i>	50	2	0,60	3,6	Arrecifal
2	Ophidiidae	<i>Brotula clarkae</i>	2	2	1,19	3,8	Bentónico
3	Serranidae	<i>Diplectrum sp</i>	37	1	0,89	3,5	Arrecifal
4	Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>	54	5	0,22	4,6	Mesopelagico
5	Pomacanthidae	<i>Holacanthus passer</i>	47	6	0,86	2,6	Arrecifal
6	Ophidiidae	<i>Lepohidium sp</i>	47	16	2,84	3,7	Epipelagica
7	Lutjanidae	<i>Lutjanus aratus</i>	21	1	0,67	4,1	Arrecifal
8	Ophidiidae	<i>Ophidion sp</i>	5	2	0,22	3,5	Bentónico
9	Clupeidae	<i>Opisthonema berlangai</i>	59	4	5,37	3,3	Epipelagica
10	Opistognathidae	<i>Opistognathus galapagensis</i>	36	9	1,34	3,5	Bentónico
11	Ophidiidae	<i>Otophidium indefatigabile</i>	48	2	10,93	3,5	Bentónico
12	Serranidae	<i>Paralabrax albomaculatus</i>	33	14	0,89	4,5	Arrecifal
13	Serranidae	<i>Paranthias colonus</i>	44	2	7,52	3,8	Arrecifal
14	Moridae	<i>Physiculus nematopus</i>	41	3	1,34	3,4	Bentónico
15	Scorpaenidae	<i>Pontinus clemensi</i>	49	3	2,10	3,6	Bentónico
16	Serranidae	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	46	4	2,01	3,1	Arrecifal
17	Sebastidae	<i>Sebastes sp</i>	34	1	0,04	3,6	Mesopelagico
18	Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i>	48	11	26,77	3,8	Epipelagica
19	Serranidae	<i>Serranus sp</i>	57	1	0,45	3,5	Epipelagica
20	Cynoglossidae	<i>Symphurus sp</i>	19	10	24,46	3,5	Bentónico
21	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	45	3	2,06	4,2	Bentónico
22	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	32	2	0,63	3,2	Mesopelagico

Tabla 5. Lista de especies encontradas en la dieta de *Zalophus wollebaeki* en la colonia de El Malecón en el mes de Julio.

Nº	Familia	Especie	# excretas	# otolitos	IIMPi	Nivel trófico	Habitat
1	Triglidae	<i>Bellator farrago</i>	51	3	0,17	3,5	Mesopelagico
2	Ophidiidae	<i>Brotula clarkae</i>	34	2	0,18	3,8	Bentónico
3	Ophidiidae	<i>Brotula ordwayi</i>	10	2	0,28	3,7	Arrecifal
4	Serranidae	<i>Diplectrum sp</i>	40	3	0,08	3,5	Arrecifal
5	Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	31	1	0,03	4	Epipelágico
6	Kyphosidae	<i>Kyphosus analogus</i>	27	1	0,02	2	Arrecifal
7	Ophidiidae	<i>Lepophidium sp</i>	27	4	0,84	3,7	Epipelágico
8	Lutjanidae	<i>Lutjanus aratus</i>	46	6	0,82	4,1	Arrecifal
9	Ophidiidae	<i>Ophidion sp</i>	28	13	1,54	3,5	Bentónico
10	Clupeidae	<i>Opisthonema berlangai</i>	31	6	5,51	3,3	Epipelágico
11	Opistognathidae	<i>Opistognathus galapagensis</i>	43	12	22,32	3,5	Bentónico
12	Ophidiidae	<i>Otophidium indefatigabile</i>	27	35	2,71	3,5	Bentónico
13	Serranidae	<i>Paralabrax albomaculatus</i>	31	9	0,45	4,5	Arrecifal
14	Scorpaenidae	<i>Pontinus clemensi</i>	38	6	0,07	3,6	Bentónico
15	Serranidae	<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	4	1	1,01	3,1	Arrecifal
16	Sebastidae	<i>Sebastes sp</i>	59	1	0,14	3,6	Mesopelagico
17	Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i>	38	13	6,92	3,8	Epipelágico
18	Serranidae	<i>Serranus sp</i>	48	3	0,61	3,5	Epipelágico
19	Cynoglossidae	<i>Symphurus sp</i>	40	45	31,18	3,5	Bentónico
20	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	54	3	0,46	4,2	Bentónico
21	Carangidae	<i>Trachurus symmetricus</i>	22	2	0,08	3,6	Mesopelagico
22	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	34	42	21,76	3,2	Mesopelagico
23	Haemulidae	<i>Xenichthys agassizii</i>	26	1	0,01	3,4	Arrecifal

Tabla 6. Lista de especies encontradas en la dieta de *Zalophus wollebaeki* en la colonia de El Malecón en el mes de Agosto.

Nº	Familia	Especie	# excretas	# otolitos	IIMPi	Nivel trófico	Hábitat
1	Triglidae	<i>Bellator farrago</i>	50	4	0,02	3,5	Mesopelagico
2	Ophidiidae	<i>Brotula clarkae</i>	13	2	0,17	3,8	Bentónico
3	Pomacentridae	<i>Chromis atrilobata</i>	50	7	0,06	3,4	Arrecifal
4	Serranidae	<i>Epinephelus labriformis</i>	38	2	14,62	4	Epipelágico
5	Clupeidae	<i>Etrumeus teres</i>	36	40	0,01	3,6	Epipelágico
6	Girellidae	<i>Girella freminvilli</i>	47	1	0,01	2	Arrecifal
7	Haemulidae	<i>Haemulon scudderii</i>	54	1	0,60	4,2	Arrecifal
8	Kyphosidae	<i>Kyphosus analogus</i>	36	10	0,01	2	Arrecifal
9	Ophidiidae	<i>Lepophidium sp</i>	26	2	0,19	3,7	Epipelágico
10	Lutjanidae	<i>Lutjanus aratus</i>	16	6	0,69	4,1	Arrecifal
11	Ophidiidae	<i>Ophidion sp</i>	57	14	0,89	3,5	Bentónico
12	Clupeidae	<i>Opisthonema berlangai</i>	15	13	71,02	3,3	Epipelágico
13	Opistognathidae	<i>Opistognathus galapagensis</i>	43	3	0,09	3,5	Bentónico
14	Ophidiidae	<i>Otophidium indefatigabile</i>	16	7	0,20	3,5	Bentónico
15	Serranidae	<i>Paralabrax albomaculatus</i>	38	12	1,65	4,5	Arrecifal
16	Scorpaenidae	<i>Pontinus clemensi</i>	20	7	1,93	3,6	Bentónico
17	Serranidae	<i>Pronotogrammus multifaciatus</i>	11	14	1,30	3,1	Arrecifal
18	Carangidae	<i>Selar crumenophthalmus</i>	19	86	0,09	3,8	Epipelágico
19	Carangidae	<i>Selene peruviana</i>	36	2	0,01	4,3	Epipelagico
20	Serranidae	<i>Serranus sp</i>	42	1	0,02	3,5	Epipelágico
21	Cynoglossidae	<i>Symphurus sp</i>	41	14	1,60	3,5	Bentónico
22	Synodontidae	<i>Synodus sp</i>	32	4	0,12	4,2	Bentónico
23	Sciaenidae	<i>Umbrina galapagorum</i>	13	1	0,00	3,4	Epipelágico
24	Phosichthyidae	<i>Viciguerria lucetia</i>	37	33	3,63	3,2	Mesopelagico
25	Haemulidae	<i>Xenichthys agassizii</i>	36	6	0,28	3,4	Arrecifal

Tabla 7. Nivel trófico, Amplitud trófica e Índice de Omnivoría presentes en la colonia de *Zalophus wollebaeki* en la Isla San Cristóbal, El Malecón durante los meses de Junio, Julio y Agosto del 2014.

Mes	Amplitud trófica Índice de Levin	Nivel Trófico índice de Christensen & Pauly	Índice de Omnivoría
Junio	0,37	4,3	0,26
Julio	0,27	4,1	0,22
Agosto	0,25	4,3	0,40
Promedio	0,30	4,2	0,29



Figura 2. Mapa de la Distribución de la Colonia El Malecón.

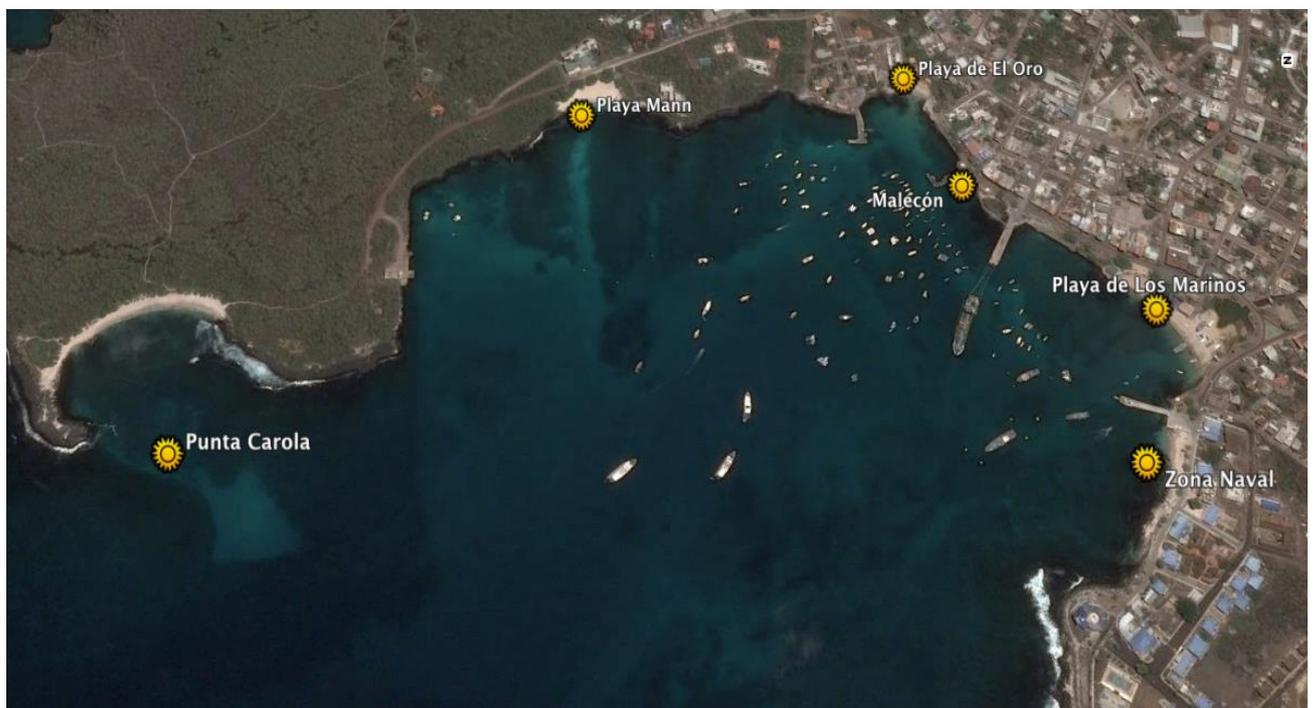


Figura 3. Mapa de la colonia El Malecón. Monitoreo de la población.

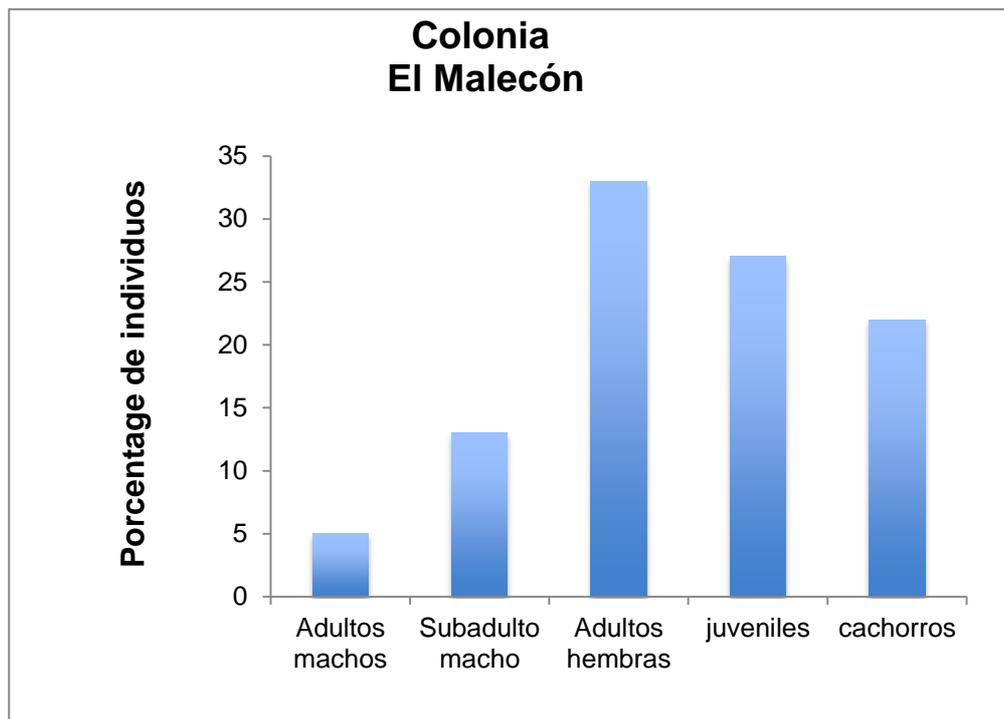


Figura 4. Estructura poblacional por edad y sexo del Lobo marino de Galápagos en la colonia El Malecón durante la temporada reproductiva.

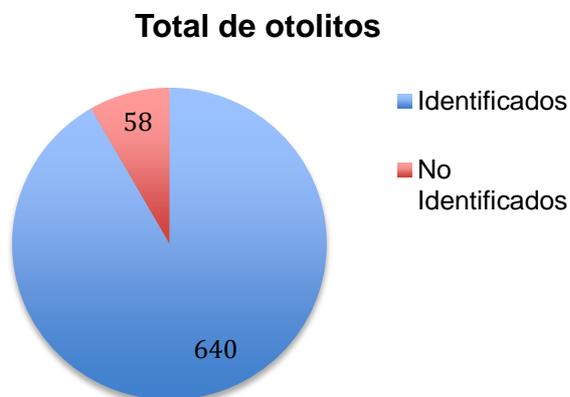


Figura 5. Número de Otolitos identificados y no identificados durante la temporada reproductiva 2014.

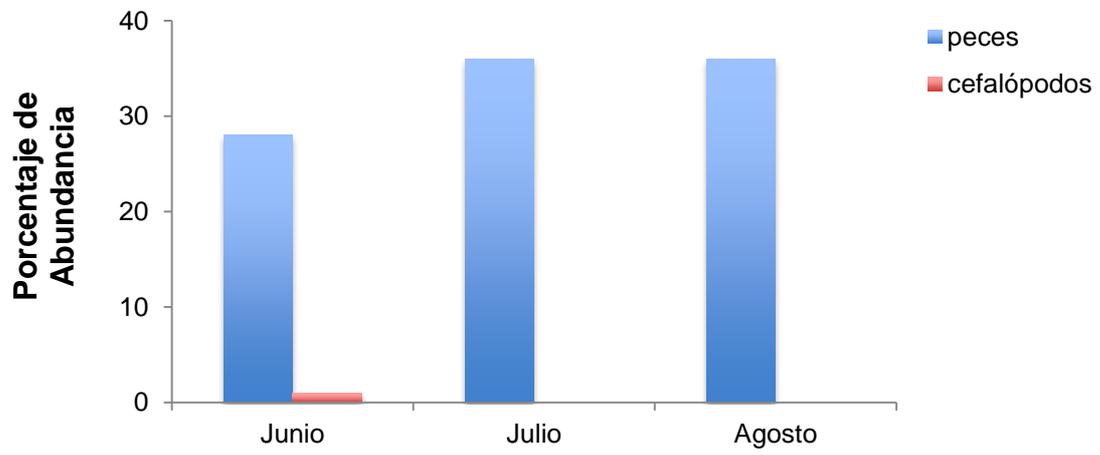


Figura 6. Porcentaje de aparición de peces y cefalópodos en la dieta de *Zalophus wollebaeki* durante la temporada reproductiva 2014.

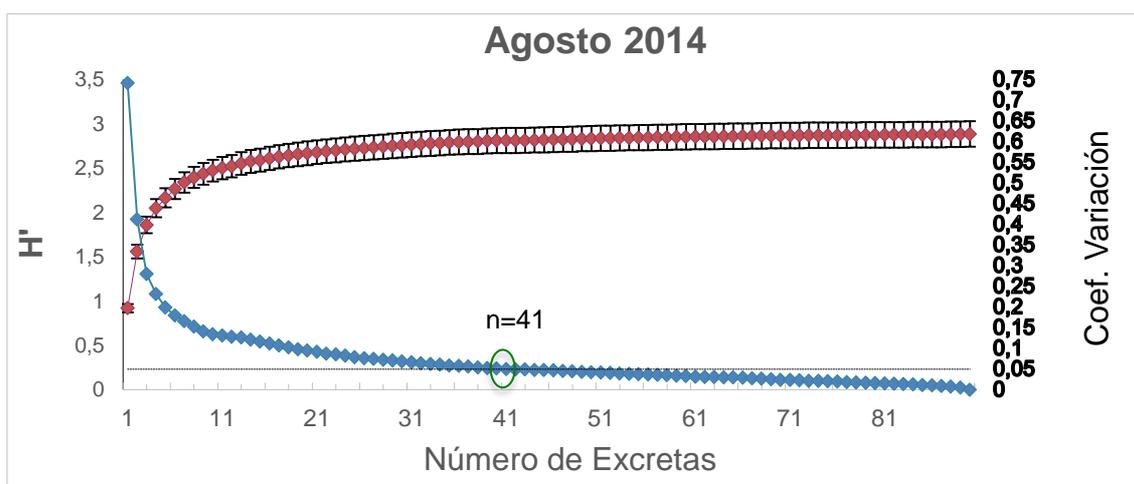
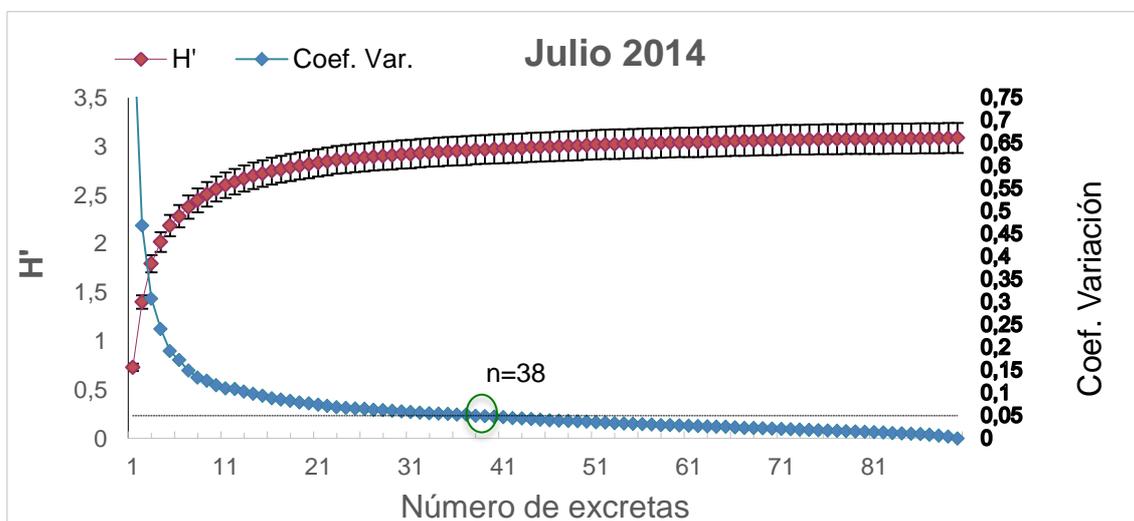
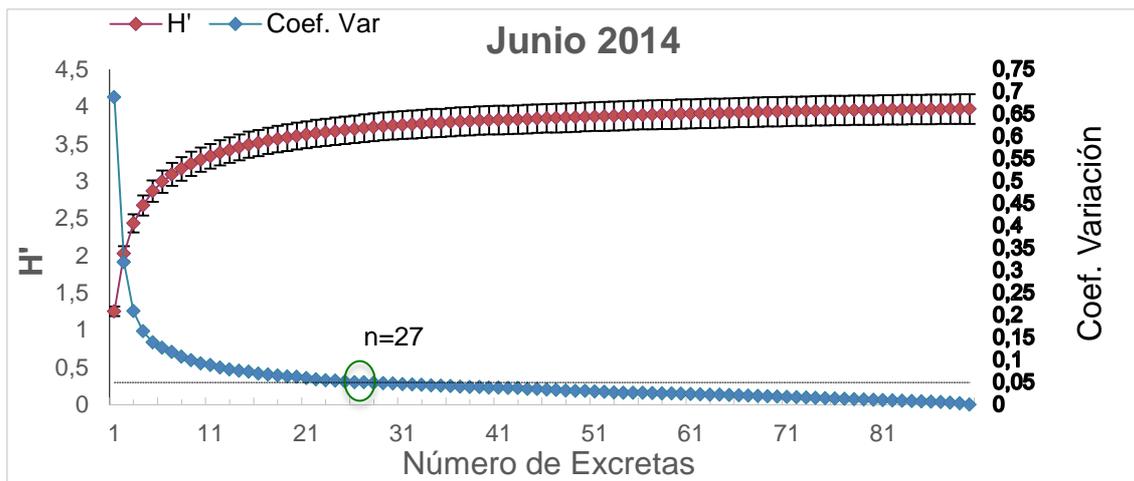


Figura 7. Curvas de diversidad de los meses Junio, Julio y Agosto de la colonia de Puerto Baquerizo Moreno del 2014.

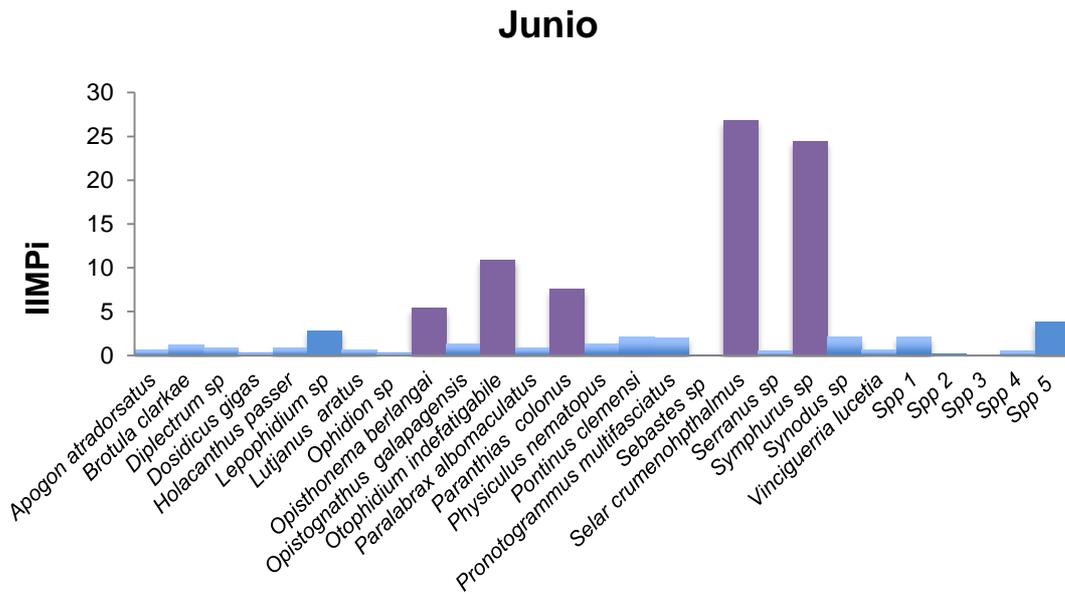


Figura 8. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Junio de 2014 en la colonia El Malec3n

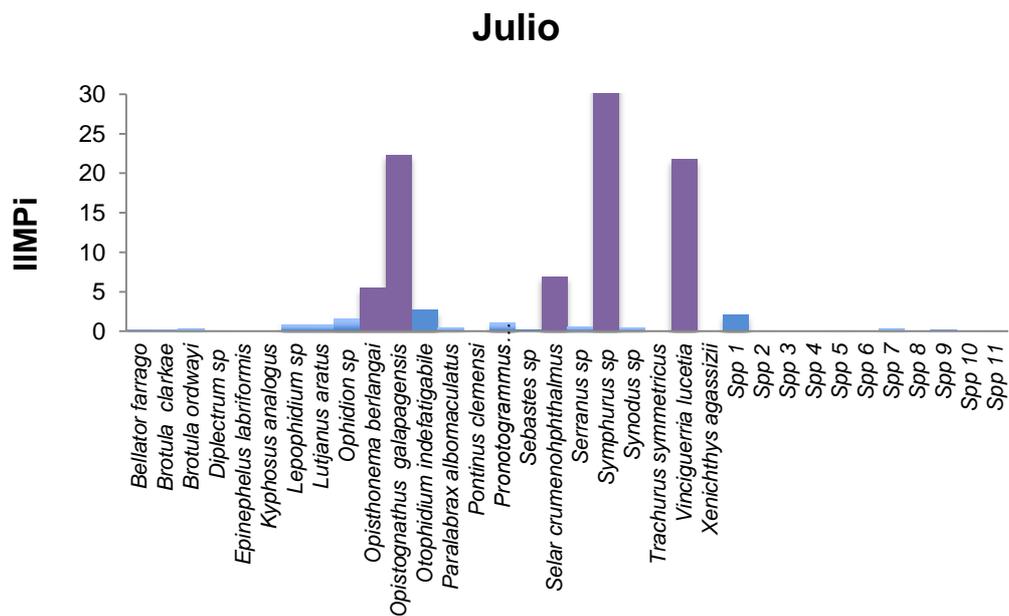


Figura 9. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Julio de 2014 en la colonia El Malec3n.

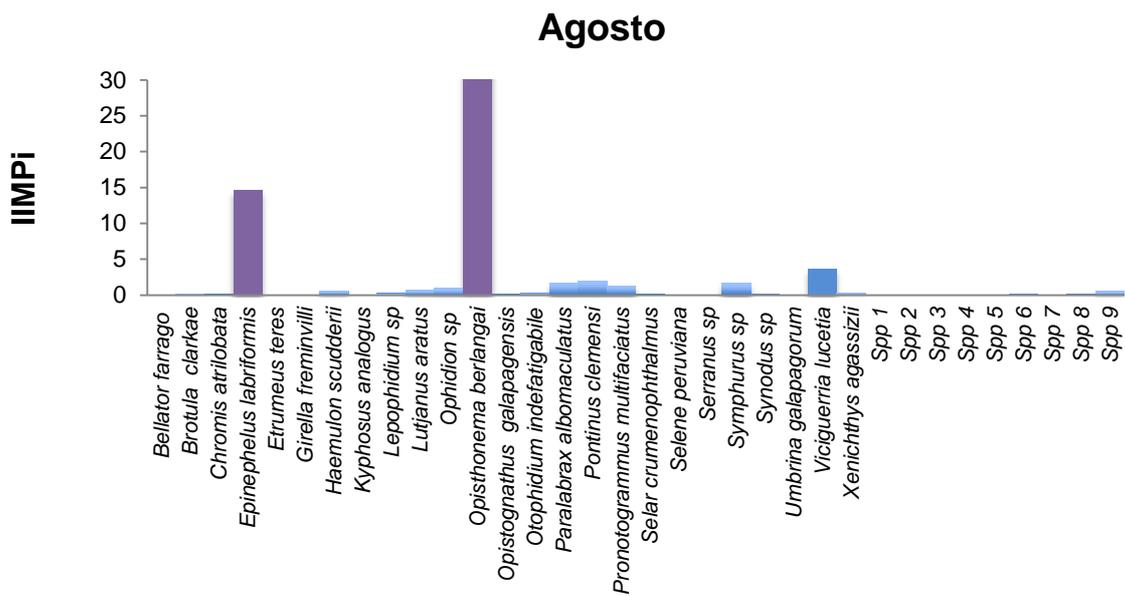


Figura 10. Importancia de las principales presas encontradas en el mes de Agosto de 2014 en la colonia El Malecón.

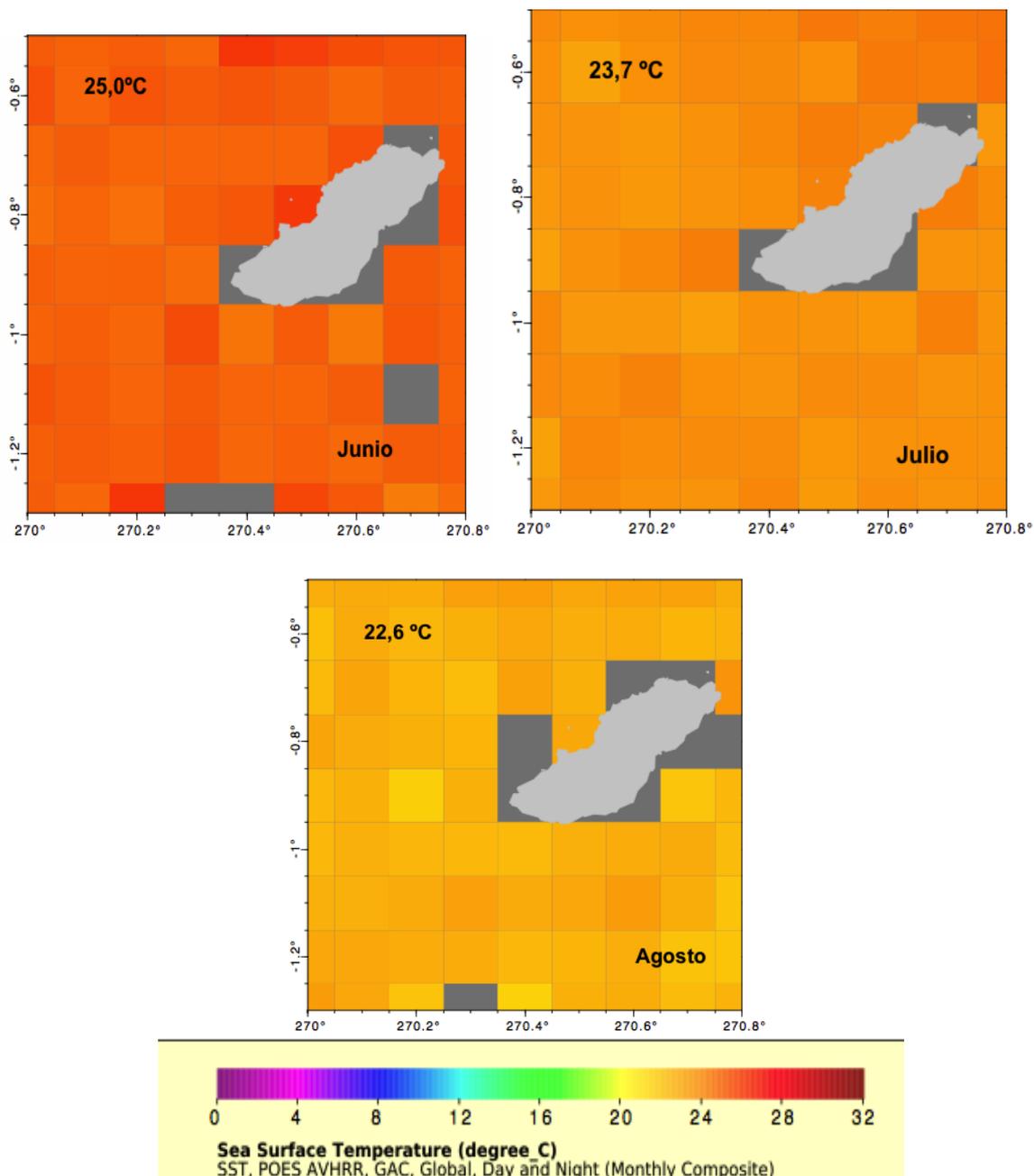


Figura 11. Imágenes satelitales de SST (PATHFINDER ver. 5.0 Day and Nigth, 4x4 km), en el área potencial de alimentación del lobo marino de Galápagos en el mes de junio, julio y agosto del 2014.

13 Anexos

Anexo 1: Imágenes de Otolitos de las principales presas de *Zalophus wollebaeki*.

Carangidae



Selar crumenophthalmus



Clupeidae



Opisthonema berlangai

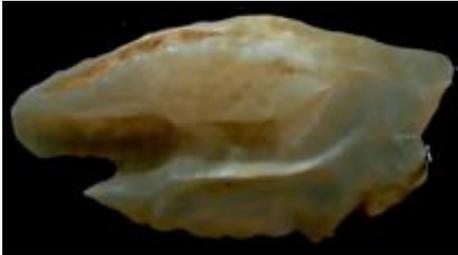


Cynoglossidae

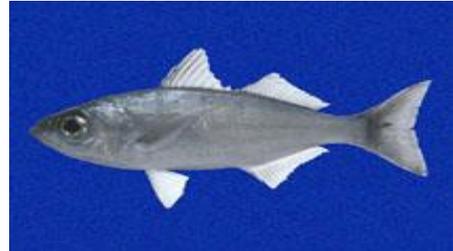


Symphurus sp.

Haemulidae



Xenichthys agassizi



Ophidiidae



Brotula clarkae



Otophidium indefatigable



Opistognathidae



Opistognathus galapagensis



Phosichthyidae



Vinciguerria lucetia



Serranidae



Epinephelus labriformis





Serranus aequidens



Paranthias colonus



Paralabrax albomaculatus



