



Posgrado en  
Ciencias del Mar  
y Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México



Estado actual del lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi* Merriam, 1897) en el Archipiélago de San Benito, Baja California: tamaño de la población, biología reproductiva y alimentación.

## T E S I S

que para obtener el grado académico de

Maestro en Ciencias

(Biología Marina)

presenta

**Manuel Esperón Rodríguez**

Director de Tesis:	Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso
Comité tutorial:	Dr. Luis Medrano González Dra. Elva Escobar Briones Dra. Tania Escalante Espinosa Dra. Tania Zenteno Savín
Tutores externos:	Dra. María Concepción García Aguilar Dr. Octavio Maravilla Chávez

México, D.F. 2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos para:

CONACYT,  
el Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología,  
mis tutores por sus consejos y paciencia,  
mis papás y hermanos por su paciencia ó más...  
DMC.

## INDICE

Lista de Cuadros	i'
Lista de Figuras	ii'
Resumen	iii'
1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
3. Objetivos	
3.1 <i>Objetivo general</i>	7
3.2 <i>Objetivos particulares</i>	7
4. Metodología	
4.1 Área de estudio	8
4.2 Censos	9
4.3 Densidad de población	11
4.4 Alimentación	11
4.5 Biología reproductiva y territorialidad	14
4.6 Atención a las crías y amamantamiento	15
4.7 Viajes de alimentación	15
4.8 Crías	16
4.9 Análisis estadístico	16
5. Resultados	
5.1 Censos	17
5.2 Densidad de población	19
5.3. Alimentación	19
5.4 Biología reproductiva y territorialidad	22
5.5 Actividad en territorio	22
5.6 Atención a las crías y amamantamiento	23
5.7 Viajes de alimentación	23
5.8 Crías	24
6. Discusión	
6.1 Censos	27
6.2 Densidad de población	29
6.3 Alimentación	29
6.4 Biología reproductiva y territorialidad	32
6.5 Actividad en Territorio I	33
6.6 Atención a las crías y amamantamiento	34
6.7 Viajes de alimentación	34
6.8 Crías	36
6.9. Proceso de recolonización	37
7. Conclusión	42
8. Referencias	44
9. Anexos	51

## Lista de Cuadros

- Cuadro 1.** Ecuaciones de regresión y valores de  $r^2$  para calcular la Longitud del Manto (LM) y el Peso Corporal (PC) de seis especies de calamar, obtenidas a través de la medición de la Longitud del Rostro (LR) del pico en centímetros (tomadas de Wolf, 1984) 12
- Cuadro 2.** Censos realizados en la isla San Benito del Este los días 28 de junio y 15 de julio, 2007 con el factor de corrección (FC). 17
- Cuadro 3.** Censos realizados en la isla San Benito del Oeste el día 30 de junio, 2007 con el factor de corrección (FC). 17
- Cuadro 4** Tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) por categorías de edad y sexo de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el período 2004-2007. 18
- Cuadro 5.** Censos de lobo fino de Guadalupe realizados por Gallo-Reynoso *et al.* en los años 2004 y 2005 en el Archipiélago de San Benito. 18
- Cuadro 6.** Longitud promedio del manto (mm) y peso promedio (gr) de las especies de calamares encontradas en las muestras de alimentación de las categorías juvenil y subadulto de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007. 20
- Cuadro 7.** Ocurrencia y frecuencia de la aparición de seis especies de calamar en 36 excretas de juveniles y 49 excretas de subadultos de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007. 20
- Cuadro 8** Abundancia relativa (Abund.Rel.), Porcentaje de Ocurrencia (PO), Porcentaje de Composición de Presa (PCP) e Índice de importancia (IIMP) calculados para las seis especies de calamar consumidas por las categorías juvenil y subadulto de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007. 21
- Cuadro 9** Abundancia relativa (Abund.Rel.), Porcentaje de Ocurrencia (PO), Porcentaje de Composición de Presa (PCP) e Índice de importancia (IIMP) calculados para seis especies de calamar consumidas por las categorías de lobo fino de Guadalupe: juveniles (J) y subadultos (SA) en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007. 21
- Cuadro 10.** Duración promedio de los viajes de alimentación (días) y de los períodos en tierra (días) de cuatro hembras de lobo fino de Guadalupe durante las observaciones realizadas del primero al 18 de julio, 2007 en el Archipiélago de San Benito. 24
- Cuadro 11.** Porcentajes de incrementos de: 1) peso (kg); 2) medidas de longitud total (LT); 3) ancho de la cintura (AC); 4) longitud de la aleta anterior derecha (AD), y 5) longitud de la aleta posterior derecha (AT). Tasa de crecimiento en peso (kg/día) y longitud (cm/día) de siete crías de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito y tasa de crecimiento en peso (kg/día) y longitud (cm/día) promedio de las crías categorizadas en: 1) machos y hembras, y 2) crías de San Benito del Este (S.B.E.) y San Benito del Oeste (S.B.O.). 25

## Lista de Figuras

**Fig. 1.** Distribución geográfica del lobo fino de Guadalupe donde se muestran los dos sitios de reproducción, Isla de Guadalupe y el Archipiélago de San Benito (tomado de Gallo-Reynoso *et al.*, enviado). 5

**Fig. 2. Fig. 2.** Archipiélago de San Benito con las áreas ocupadas por el lobo fino de Guadalupe (tomado de Gallo-Reynoso *et al.*, enviado). 8

**Fig. 3.** Cría de lobo fino de Guadalupe con corte de pelo para facilitar su identificación. 15

**Fig. 4.** Comparación de la estructura poblacional del lobo fino de Guadalupe en la isla San Benito del Este (derecha) y San Benito del Oeste (izquierda) para el verano del 2007. 18

## Resumen

La explotación del lobo fino de Guadalupe empezó en el siglo XVIII y durante ese siglo fue exterminado comercialmente y casi extinto. Su distribución abarcaba desde las islas Revillagigedo, México, hasta el Golfo de Farallones. Actualmente se reproduce en Isla Guadalupe y en el Archipiélago de San Benito. En el periodo 1997-2007, la población de San Benito creció con una tasa anual de 21.63%, lo que refleja un claro éxito reproductivo y la recolonización de antiguas zonas donde antes habitaba.

En este trabajo se analizó el estado actual del lobo fino, calculando el tamaño de la población y la tendencia de crecimiento poblacional de la colonia; además, se observaron aspectos de su biología reproductiva y de su alimentación.

Se censó el Archipiélago de San Benito en el verano del 2007 estimando una población aproximada de 2227 animales y una densidad de población alta ( $> 4$  individuos/100 m<sup>2</sup>). Para el análisis de la alimentación se recolectaron 121 muestras, separadas en las categorías de juveniles y subadultos, encontrando tres especies de calamar como componentes principales de su alimentación: *Loligo opalescens*, *Onychoteuthis banksii*, y *Dosidicus gigas*, siendo *L. opalescens* la presa principal. No se encontró diferencia con respecto a la cantidad de alimento que consumen los juveniles y los subadultos, pero si se encontró diferencia con respecto a las especies, donde los subadultos mostraron preferencia por *O. banksii*, (especie más pelágica) mientras que los juveniles prefirieron *D. gigas* (especie más costera). Las observaciones de actividad, territorialidad y biología reproductiva parecen indicar que los individuos de la colonia de Isla Guadalupe y los de San Benito presentan comportamiento similar. También se midió la calidad de tres territorios reproductivos. Se estimó la tasa de crecimiento (peso y longitud) de siete crías sin encontrar diferencias en el crecimiento entre hembras y machos o entre las diferentes islas del archipiélago; se observaron los períodos de amamantamiento de dos crías, presentando un crecimiento diferencial debido posiblemente a la experiencia de las madres. Se documentaron los viajes de alimentación de cuatro hembras, calculando un promedio de 4.58 días en viajes de alimentación y un promedio de 1.88 días en tierra; la corta duración de los viajes de alimentación puede indicar una fuente de alimento importante cercana al archipiélago.

Debido a la estructura poblacional, el comportamiento de los individuos y el bajo número de crías censadas, la población de lobo fino de Guadalupe al parecer se encuentra en estado de recolonización del Archipiélago de San Benito. Esta expansión del territorio reproductivo puede ser reflejo de la naturaleza gregaria de la especie, así como de la fidelidad hacia los sitios de reproducción que han utilizado históricamente. Las fluctuaciones ambientales también pueden influenciar el estado de recolonización, reflejándose en la tasa de reproducción de la especie; sin embargo, la evidencia encontrada sugiere que el factor que ha delimitado el incremento de número de crías en San Benito, es la fidelidad de las hembras a los sitios reproductivos.

Podemos esperar que el número de individuos en el Archipiélago de San Benito continúe aumentando ya que es poco probable que a corto plazo el espacio reproductivo y la disponibilidad de alimento limiten el nacimiento de crías y el crecimiento poblacional.

## 1. Introducción.

El lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) es un otárido, que vive en zonas templadas y se reproduce en islas. La reproducción ocurre durante el verano y las hembras paren una sola cría por temporada, las cuales son completamente dependientes de las madres para nutrirse (Bonner, 1984). La crianza es prolongada, puede durar meses e incluso años, y durante ese tiempo las hembras alternan el cuidado y amamantamiento de sus crías con viajes al mar para alimentarse (Hubbs, 1979; Bonner, 1981; King, 1983; Gentry y Kooyman, 1986; Figueroa-Carranza, 1994; Gallo-Reynoso, 1994). Como todos los nutrientes necesarios para la producción de leche son adquiridos por las hembras durante estos viajes al mar, el tiempo empleado en los viajes de alimentación en el mar y el tiempo dedicado a amamantar a la cría, influye directamente en el cuidado y crecimiento de las crías (Trillmich, 1996). La reproducción es óptima en situaciones donde las presas se concentran cerca de las loberas. Cuando esto ocurre, las madres pueden transferir grandes cantidades de energía a sus descendientes, dando como resultado altas tasas de supervivencia y poblaciones reproductivas exitosas (Costa, 1993).

Se sabe poco sobre la biología del lobo fino de Guadalupe y los pocos estudios realizados se han hecho en Isla Guadalupe (ej. Gallo-Reynoso, 1994; Figueroa-Carranza, 1994; Gallo-Reynoso *et al.*, 2004; Gallo-Reynoso *et al.*, 2005). La temporada reproductiva ocurre durante el verano. Las hembras comienzan a llegar a principios de junio, siendo el pico de llegadas durante la segunda o tercera semana del mes (Pierson, 1978). Fleischer (1978b) reportó que los nacimientos ocurren de mediados de junio a principios de agosto; mientras que Gallo-Reynoso (1994), reportó el pico de nacimientos alrededor del 3 de julio. Se han observado crías lactando hasta abril (Pierson, 1987). Peterson y Ramsey (1969) visitaron Isla Guadalupe en mayo de 1968, pero no reportaron hembras amamantando, por lo que la lactancia puede durar ocho meses (Seagars, 1984). La cópula ocurre generalmente siete días después del nacimiento de la cría (Peterson y Ramsey, 1969; Pierson, 1978).

La alimentación de los pinnípedos varía según el lugar donde habitan, mostrando cierta dependencia hacia las especies pelágicas (Ilmer y Sraber, 1947). Los cefalópodos son importantes en la dieta de algunas especies. Para algunos casos, como el del elefante marino del sur (*Mirounga leonina*), el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) y el lobo fino subantártico (*Arctocephalus tropicalis*) está bien documentado que los cefalópodos son la presa más importante (Laws, 1977; Bester y Laycock, 1985; Antonelis *et al.*, 1987). Los pinnípedos son



depredadores importantes en muchos ecosistemas y la cuantificación de sus hábitos alimenticios es útil para calcular la capacidad de carga del ecosistema (Shaughnessy, 1985; Harwood y Croxall, 1988). Asimismo, la dependencia de las fuentes locales de alimento hace que la medición de los parámetros poblacionales de los otáridos sean buenos indicadores de la fluctuación de la disponibilidad de las presas locales (Bester y Van Jaarsveld, 1997); de ésta manera, la dependencia alimenticia de unas pocas especies permite no solo estudiar el comportamiento alimentario de los otáridos, sino la disponibilidad y fluctuaciones de las presas de las que se alimentan, reflejando lo que sucede en niveles más bajos de la red trófica; desafortunadamente, para el caso de la alimentación del lobo fino de Guadalupe la información es escasa. Tanto en Isla Guadalupe como en el Archipiélago de San Benito se ha reportado que los lobos finos se alimentan principalmente de calamares y algunas especies de peces (Gallo-Reynoso, 1994; Camacho Ríos, 2004).

El lobo fino de Guadalupe, hasta hace poco solamente se reproducía en Isla Guadalupe, hasta que en 1997 se encontró una nueva colonia reproductiva en el Archipiélago de San Benito de cerca de 300 individuos (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999). Para el año 2000, el número de individuos era aproximadamente de 500 (Auriolles-Gamboa y Hernández, 2001). La expansión del territorio reproductivo y el incremento del tamaño de la población, hace que el lobo fino de Guadalupe interactúe con otras especies de pinnípedos presentes en la región (lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) y elefante marino del norte), lo cual podría afectar el tamaño poblacional, su biología reproductiva y su alimentación por una superposición de nichos, como ha sido descrito para otras especies (Vaz-Ferreira y Bianco, 1987; Stewart *et al.*, 1987; Antonelis *et al.*, 1990; Camacho-Ríos, 2004); sin embargo, las mismas especies están presentes en Isla Guadalupe, en donde sus nichos están muy definidos, ya que la población del lobo marino de California es muy pequeña a comparación con la gran población de esta especie en el Archipiélago de San Benito (Gallo-Reynoso, com. pers. Julio, 2008), y la información sobre este tema es aún sumamente escasa.

Se estima que el tamaño de la población del lobo fino de Guadalupe antes de su explotación podría haber sido de 20,000 individuos (Fleischer, 1978a, b), 30,000 (Hamilton, 1951), 100,000 (Wedgforth, 1928), y 200,000 individuos (Hubbs, 1979). Estas estimaciones se basan considerando históricamente el tamaño de hábitat disponible, los datos y reportes de cacería, y comparando el crecimiento poblacional y la densidad del lobo fino de Guadalupe con otras especies de lobo fino del hemisferio sur. Sin embargo, la literatura sugiere que el mínimo

poblacional debió ser de 30,000 lobos finos, basándose en el tamaño del hábitat (20,000 en isla Guadalupe y 10,000 en otros lugares) y en los reportes de navegación del siglo XIX (Seagars, 1984). Aunque cabe mencionar, que estas estimaciones no tomaban en cuenta cuántos animales podrían estar en el mar durante los viajes de alimentación de las hembras ó los períodos intensivos de alimentación de los machos.

La población de lobo fino de Guadalupe en Isla Guadalupe aumentó en un 6.8% en el período 1892-1993, con una tasa de incremento anual de 10.7%; durante el período 1955-1993, la población creció exponencialmente, con una tasa anual de 13.7% (Gallo-Reynoso, 1994; Gallo-Reynoso *et al.*, 2004). Para el año 2003, Gallo-Reynoso estimó una población de alrededor de 14 mil lobos finos. Éste aumento en el número de individuos está haciendo que el lobo fino de Guadalupe empiece a recolonizar antiguas zonas de reproducción, como es el caso del Archipiélago de San Benito.

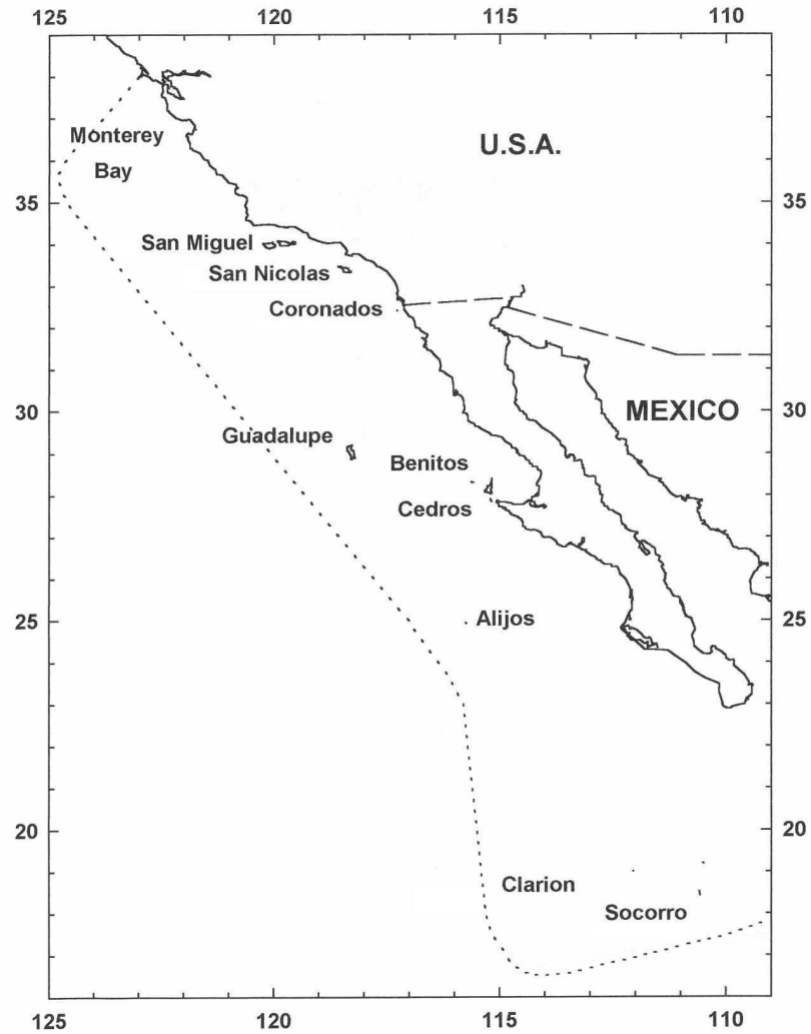
Actualmente la especie se encuentra protegida por la legislación mexicana dentro de la NOM-059-ECOL-2001 como especie vulnerable y sujeta a protección especial, y está clasificada como especie vulnerable en la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y en el Apéndice I de CITES (Convención Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres) (U.S. Government Printing Office, 1996; Melin y DeLong, 1999; SEMARNAP, 1999; D.O.F., 2002; IUCN, 2003).

## 2. Antecedentes

La explotación del lobo fino de Guadalupe aparentemente empezó a finales del XVIII y principios del siglo XIX con la matanza de 8,300 lobos finos en el Archipiélago de San Benito (Townsend, 1924). Debido a la intensiva cacería comercial por su piel, fue casi exterminado durante este período, al grado que en 1894 se declaró comercialmente extinto (Townsend, 1931). En 1926 se observaron 60 individuos, pero la especie se consideró como desaparecida en 1928, cuando se creyó que la totalidad de la población había sido aniquilada. Fue redescubierta en 1954 con el avistamiento de 14 individuos en Isla Guadalupe (Hubbs, 1956; Peterson *et al.*, 1968).

Durante el tiempo en que los cazadores arrasaron con las poblaciones de lobo fino, el aislamiento geográfico y la reproducción en las islas fueron los factores clave que permitieron la supervivencia del lobo fino de Guadalupe, así como también sucedió con el elefante marino (Kenyon, 1965); es posible que el comportamiento críptico de la especie fuera un factor importante para su supervivencia, ya que al esconderse en cuevas o hendiduras pasaban desapercibidas por los cazadores (Gallo-Reynoso, 1994).

La distribución del lobo fino de Guadalupe antes a su explotación en el siglo XIX no está bien documentada. Análisis de material óseo exhumado de nativos americanos y de esqueletos colectados por exploradores de California y cazadores sugieren que la especie tenía una distribución aproximada de 2400 km, desde las islas Revillagigedo, México (18°N) hasta la Bahía de Monterey, California (37°N) (Townsend, 1924; Hamilton, 1951), aunque incluso podrían haberse distribuido hasta Isla Farallón, California (38°N) (Starks, 1922). Probablemente los sitios de reproducción estaban en las Islas del Canal (Walter y Craig, 1979), Guadalupe, San Benito y Cedros, y tal vez hasta Isla Socorro (en el archipiélago de Revillagigedo) (Berdegué, 1956; Peterson *et al.*, 1968; Reppening *et al.*, 1971). Existen reportes de avistamientos de individuos en la costa de California en las Islas del Canal, Punta Reyes e Isla Farallón, así como a lo largo de la Península de Baja California y en algunas islas del golfo de California (Starks, 1922; Townsend, 1924, 1931; Hubbs, 1956; Peterson y Le Boeuf, 1969; Auriol-Gamboa *et al.*, 1983) (Figura 1).



**Fig. 1.** Distribución geográfica del lobo fino de Guadalupe donde se muestran los dos sitios de reproducción, Isla de Guadalupe y el Archipiélago de San Benito (tomado de Gallo-Reynoso *et al.*, enviado).

Bartholomew y Hubbs (1952) realizaron una búsqueda minuciosa pero sin éxito de lobo fino de Guadalupe en las islas Guadalupe, Cedros y San Benito, sin encontrar un sólo individuo de la especie; sin embargo, para la isla San Benito del Este registraron la presencia de 4069 individuos de lobo marino de California y 550 individuos de elefante marino del norte. Posteriormente, Brownell *et al.* (1974) realizaron dos censos de lobo marino de California, lobo fino de Guadalupe, foca común (*Phoca vitulina*) y elefante marino del norte, en las islas Guadalupe, Cedros San Benito y Natividad, sin encontrar individuos de lobo fino en San Benito; sólo observaron 462 individuos en Isla Guadalupe, en un conteo realizado durante la temporada reproductiva de la especie (21-29 de junio).

En febrero de 1977 se contaron 470 animales en el lado este de Isla Guadalupe (Le Boeuf, 1977) y durante el mismo año, de junio a julio, se contaron 1073 animales en toda la isla (Fleischer, 1978b). En 1984 (10-16 de agosto) se contaron 1597 animales en Isla Guadalupe. Sin embargo, ninguno de estos conteos abarcó la temporada reproductiva; el conteo de Le Boeuf de 1977 puede representar una subestimación de la población, ya que probablemente no habían llegado todas las hembras preñadas ni habían nacido todas las crías; el conteo de 1984 fue programado para contar el máximo número de crías, pero posiblemente subestimó las hembras que estaban en el mar alimentándose y los machos adultos que habían abandonado los territorios (Seagars, 1984). Otro factor que pudo haber alterado el resultado del conteo, fue el método que se utilizó para realizar los censos (desde tierra ó desde embarcación) (Fleischer, 1978b).

Entre 1938 y 1993 sólo se reportó el avistamiento de un individuo de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito (Gallo-Reynoso, 1994). En el verano de 1997, Maravilla-Chávez y Lowry (1999) reportaron 9 crías y 247 individuos de lobo fino de Guadalupe en la isla San Benito del Este, siendo el primer registro de la isla como zona de reproducción desde 1874, cuando Scammon describió la presencia de una pareja de adultos y una cría, y después de los avistamientos de individuos solitarios de lobo fino en los años setentas (Winlund *et al.*, 1988).

### 3. Objetivos

#### 3.1 *Objetivo general*

Evaluar el estado actual de la población del lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito y examinar el proceso de recolonización del mismo; analizando la distribución, abundancia, tendencia y estructura de la colonia; así como examinando la ecología alimentaria de la especie y algunos aspectos de su biología y comportamiento reproductivo.

#### 3.2 *Objetivos particulares*

3.2.1) Estimar el tamaño de la colonia, el crecimiento poblacional y la producción de crías de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito.

3.2.2) Evaluar y comparar la ecología alimentaria entre las categorías: juvenil y subadulto.

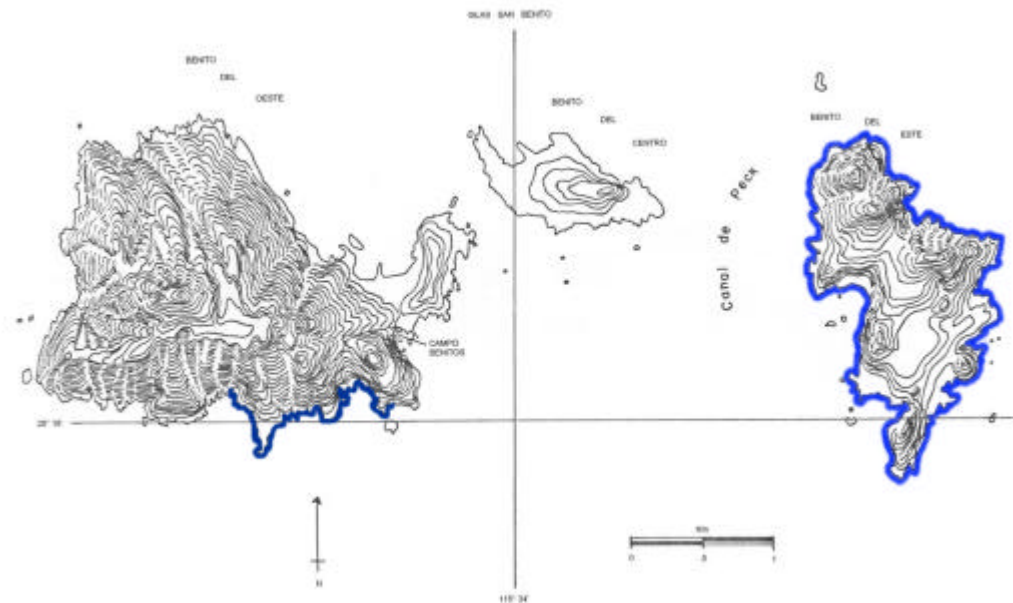
3.2.3) Describir en lo posible algunos parámetros de la biología reproductiva de la especie, considerando su comportamiento reproductivo y territorialidad.

3.2.4) Describir los períodos de atención a las crías y de viajes de alimentación de las hembras y compararlos con los períodos registrados para Isla Guadalupe.

## 4. Metodología

### 4.1. Área de estudio

El Archipiélago de San Benito se localiza a 31.5 km de Isla Cedros y a 130 km de la Península de Baja California. El archipiélago se encuentra sobre una larga plataforma continental que se extiende de la Bahía Sebastián Vizcaíno en la Península de Baja California, incluyendo Isla Cedros, y se encuentra en el borde de ésta plataforma, justo antes de un abrupto incremento de profundidad de hasta 2000 metros o más. Este archipiélago forma un grupo de tres islas mayores y numerosas isletas y rocas expuestas, todas ellas de origen volcánico (Fig. 2). La isla del Este ( $28^{\circ} 18' 14''$  N,  $115^{\circ} 32' 42''$  W) presenta varias elevaciones prominentes de hasta 127 m y mide 2.4 km de largo por 1.3 km de ancho. La isla del Centro ( $28^{\circ} 18' 12''$  N,  $115^{\circ} 34' 42''$  W) es una isla plana con una altura en el punto más alto de 25 m. La isla del Oeste ( $28^{\circ} 18' 22''$  N,  $115^{\circ} 35' 43''$  W), tiene la elevación más alta del archipiélago, con una altura de 202 m. Mide 3 km de largo por 2 km de ancho. Estas islas presentan numerosas cuevas, hendiduras, bóvedas, bloques basálticos y algunas áreas con acantilados de hasta 30 m. Las tres islas se hayan separadas por dos canales, el Canalón o Canal de Peck que divide la isla del Este de la del Centro; y el Canal del Orgullosa, que separa a la isla del Centro de la isla del Oeste. Todas las islas se encuentran rodeadas de aguas con profundidades promedio de 13-55 m, con varios arrecifes al noroeste y rocas expuestas, y grandes bosques de algas marinas (*Macrocystis pyrifera*) que se extienden hasta a una milla de la costa (Gallo-Reynoso *et al.*, enviado).



**Fig. 2.** Archipiélago de San Benito con las áreas ocupadas por el lobo fino de Guadalupe (tomado de Gallo-Reynoso *et al.*, enviado).

## 4.2. Censos

Durante junio y julio del 2007 las tres islas del Archipiélago de San Benito se recorrieron en busca de lobos finos. Se censaron las islas San Benito del Este, del Oeste y del Centro. Los censos se realizaron por el método de conteo directo, registrando todos los animales que se observaron durante el recorrido (Caughley, 1977; Fleischer, 1978b; Rabinovich, 1978). El 28 de junio se observaron 23 individuos en la isla del Centro; el mismo día, se realizó el conteo en lancha de la isla del Este; debido a las condiciones climáticas y por falta de transporte, los censos en lancha y en tierra no pudieron realizarse de manera simultánea, por lo que el 15 de julio se realizó el conteo desde tierra para obtener el factor de corrección que permitiera estimar el tamaño de la población con mayor certeza; ya que muchos animales no son contados debido a su comportamiento críptico (p. ej. individuos dentro de cuevas o envueltos en el sargazo), sin que esta diferencia temporal entre los conteos invalidara el cálculo del factor de corrección y el estimado de la población total, debido a que se realizaron durante la misma temporada y a que no en todos los casos, los conteos pueden realizarse de manera simultánea (ej. Magnusson *et al.*, 1978; Caughley y Grive, 1982; Cajal, 1993; Lewis *et al.*, 1998; Eckert *et al.*, 2000). La isla San Benito del Oeste se censó el 30 de junio, desde mar y tierra, sin poder acceder a algunas zonas desde tierra; en las zonas inaccesibles, sólo se realizó el conteo desde mar.

Se utilizó el factor de corrección propuesto por Fleischer (1978b), el cual compara los censos realizados desde mar y tierra, efectuando un análisis de correlación lineal, construyendo el modelo:

$$X_i = \frac{Y_i + 15.59}{0.61}$$

donde:  $X_i$  = número estimado de animales  
 $Y_i$  = número de animales registrados en la embarcación  
0.61 = resultado del coeficiente de regresión  
15.59 = resultado de la intercepción

Los conteos se realizaron considerando todas las categorías de edad, sexo y estado reproductivo determinados *in situ* (*sensu* Gallo-Reynoso, com. pers. Julio 2007) y basados en las descripciones de Fleischer (1978b), Antonelis y Fiscus (1980), Torres-García (1991) y Gallo-Reynoso (1994): 1) machos adultos; aproximadamente  $2.19 \pm 0.19$  m de longitud de la nariz a la cola, con un peso de 160-170 kg, de color café oscuro con una coloración más clara en el pecho,



con territorio y comportamiento defensivo; 2) machos subadultos; más pequeños que los adultos, 1.8 m y 124-136 kg, con comportamiento defensivo y territorio; 3) hembras adultas; 1.48 ± 0.09 m, de 40-50 kg, coloración entre café oscuro y gris, con o sin crías; 4) juveniles; animales más pequeños que las hembras y más grandes que las crías de color pardo o gris; 5) crías; largo promedio de 0.50 m y 5 kg, de color negro, y 6) indeterminados; no observados claramente (por varias razones como individuos dentro de cuevas o nadando). Los conteos se realizaron con binoculares desde embarcaciones menores de fibra de vidrio (de 57 m de longitud) a una distancia de 5-10 m de la costa a velocidad baja (2-3 nudos) o remando.

Para estimar el crecimiento de la población y la tasa bruta de natalidad se tomaron los datos de Maravilla-Chávez y Lowry (1999), Aurióles-Gamboa y Hernández (2001), los censos de Gallo-Reynoso *et al.* (2004 y 2005), y el censo del verano del 2007.

Para el cálculo de la tasa de incremento poblacional (r) se utilizó la función exponencial (Caughley, 1977):

$$N_t = N_0 e^{rt}$$

donde:  $N_0$  = población en el tiempo cero  
 $N_t$  = población después del tiempo t  
e = base natural de los logaritmos  
r = tasa de incremento o tasa de crecimiento poblacional  
t = tiempo

y de donde:

$$r = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

Ln = logaritmo natural

La tasa bruta de natalidad (b) se calculó con la fórmula (Caughley, 1977):

$$b = \left( \frac{B}{N} \right) 1000$$

donde: b = tasa bruta de natalidad  
B = número total de nacimientos  
N = población total

### **4.3. Densidad de población**

La densidad de población por área de hábitat adecuado se calculó obteniendo la longitud en metros del área ocupada por lobos finos, extrayendo las áreas no usadas por la especie; tomando en consideración el largo de cada área y el ancho aproximado al pie del acantilado, contando el número de animales presentes en dichas áreas. Las mediciones de densidad se realizaron tanto por mar, mediante el cálculo de posiciones con GPS, como por tierra, utilizando una cinta métrica de 30 m de largo. La densidad poblacional se categorizó de la siguiente forma: 1) baja: de 0 a 2 individuos/100 m<sup>2</sup>; 2) media: de 2 a 4 individuos/100 m<sup>2</sup>, y 3) alta: > 4 individuos/100 m<sup>2</sup> (Gallo-Reynoso, 1994).

### **4.4. Alimentación**

Se recolectaron 108 muestras de excretas y 13 de regurgitaciones de lobos finos, colectándolas en zonas identificadas y separadas de juveniles y subadultos, obteniendo 50 muestras de excretas de juveniles, 54 de subadultos y una muestra de un macho adulto bien identificado. Con respecto a las regurgitaciones, sólo se pudieron identificar dos de juvenil y tres de subadulto. Las colectas se realizaron los días 29 de junio, 2, 3 y 11 de julio del 2007. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico resellables tipo zip-loc, registrando la categoría del animal, así como el lugar y la fecha de la colecta.

Las muestras se remojaron en una solución de una parte de detergente líquido por 100 partes de agua marina por 24 horas, para permitir la emulsificación de la materia orgánica digerida. Se separaron las partes duras en tres tamices (luz de malla de 2.0, 1.4 y 1.0 mm). Los picos de calamar, los otolitos, las porciones blandas y los parásitos se conservaron en alcohol etílico al 70%. Posteriormente se revisó el material separado y se determinaron los picos de calamar y los otolitos en buen estado bajo microscopio estereoscópico de 10 y 20 aumentos. Se midió el rostro superior e inferior de los picos de calamar para estimar la longitud del manto (mm) y el peso (gr) utilizando las curvas de crecimiento de las especies de calamar propuestas por Wolf (1984) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Ecuaciones de regresión y valores de  $r^2$  para calcular la Longitud del Manto (LM) y el Peso Corporal (PC) de seis especies de calamar, obtenidas a través de la medición de la Longitud del Rostro (LR) del pico en centímetros (tomadas de Wolf, 1984).

Especie	Pico superior				Pico inferior			
	Longitud del manto (mm)	$r^2$	Peso corporal (gr)	$r^2$	Longitud del manto (mm)	$r^2$	Peso corporal (gr)	$r^2$
<i>Loligo opalescens</i>	LM = 42.2 + LR 542.7	0.79	Ln pc = 5.7 + Ln LR 1.21	0.65	LM = 32.4 + LR 607.8	0.74	Ln pc = 6.0 + Ln LR 1.4	0.58
<i>Onychoteuthis banksii</i>	LM = -31.0 + LR 641.0	0.87	Ln pc = 9.4 + Ln LR 3.8	0.93	LM = -28.9 + LR 610.0	0.95	Ln pc = 9.1 + Ln LR 3.7	0.89
<i>Dosidicus gigas</i>	LM = 41.1 + LR 346.8	0.87	Ln pc = 7.3 + Ln LR 2.54	0.91	LM = 44.2 + LR 357.9	0.84	Ln pc = 7.4 + Ln LR 2.48	0.91
<i>Pterygioteuthis giardi</i>	LM = 7.3 + LR 289.8	0.62	Ln pc = 5.8 + Ln LR 2.04	0.83	LM = 6.2 + LR 331.6	0.41	Ln pc = 7.6 + Ln LR 2.6	0.70
<i>Symplectoteuthis luminosa</i>	LM = 9.95 + LR 367.3	0.97	Ln pc = 6.99 + Ln LR 2.78	0.98	LM = 11.12 + LR 376.1	0.96	Ln pc = 7.05 + Ln LR 2.75	0.98
<i>Histioteuthis dofleini</i>	LM = 8.41 + LR 134.4	0.97	Ln pc = 6.70 + Ln LR 2.36	0.97	LM = 7.69 + LR 145.5	0.97	Ln pc = 6.96 + Ln LR 2.44	0.98

Ln = Logaritmo natural

gr = gramos

mm = milímetros

Los otolitos encontrados se determinaron comparándolos con las base de datos y colección de otolitos del Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso en el laboratorio de Ecofisiología del CIAD, A.C. Unidad Guaymas, pero debido a su baja ocurrencia (>6%) se despreciaron del análisis.

Para cada especie de calamar se calculó: 1) abundancia relativa, que permite conocer la proporción de cada presa con respecto a las demás (Bautista-Vega, 2002); 2) porcentaje de ocurrencia, el cual permite conocer la proporción en donde una presa estuvo presente en determinada temporada con respecto al total de excretas donde se encontraron presas identificables (Lowry y Oliver, 1986); 3) porcentaje de composición de presa, que estandariza el porcentaje de ocurrencia, ya que en pocos casos da como resultado el 100%, debido a la presencia de más de una presa en cada excreta (Lowry y Oliver, 1986), y 4) índice de importancia, el cual establece la importancia de cada especie en la probabilidad de hallarlo en cualquier excreta, ya que considera cada excreta como una unidad independiente (García-Rodríguez, 1999). Debido a que el porcentaje de ocurrencia representa la proporción de excretas en donde una presa estuvo presente y no la relación porcentual entre las ocurrencias de las presas, se determinó el porcentaje relativo de ocurrencias simplemente calculando los porcentajes de los porcentajes de ocurrencias (Bautista-Vega, 2002).

La abundancia relativa indica la proporción numérica de una presa con respecto a las demás, sin considerar el número de veces en las que aparece en la muestra; es decir, el número de excretas u ocurrencias en donde se presenta (García-Rodríguez, 1995). Lowry y Olivier (1986) y Lowry *et al.* (1990) describen como presas principales a aquellas que presentan una abundancia relativa, un porcentaje de ocurrencia y un porcentaje relativo de ocurrencia no menor del 10%, como presas comunes a aquellas con un porcentaje de ocurrencia no menor también al 10% y eventuales a aquellas en que ninguno de estos valores sobrepasa el 5%. Estas medidas se cuantificaron con las siguientes fórmulas:

**a) Abundancia relativa (Abun. Rel.)**

$$\text{Abund. Rel.} = \frac{ni(100)}{N}$$

donde:  $ni$  = número de organismos de la especie  $i$   
 $N$  = número de organismos totales

**b) Porcentaje de ocurrencia (PO<sub>i</sub>)**

$$PO_i = \frac{O_i (100)}{M}$$

donde:  $O_i$  = número de ocurrencias o excretas en donde la especie  $i$  apareció  
 $M$  = número de excretas sobre las cuales se contabilizaron las ocurrencias

**c) Porcentaje de Composición de Presa (PCP)**

$$PCP = \frac{O_i (100)}{X}$$

donde:  $O_i$  = número de ocurrencias o excretas en donde la especie  $i$  apareció  
 $X$  = número total de apariciones de todas las presas encontradas

**d) Índice de importancia (IIMP<sub>i</sub>)**

$$IIMP_i = \frac{1}{U} \left[ \sum_{j=1}^u (x_{ij} \div X_j) \right]$$

donde:  $x_{ij}$  = número de observaciones de la especie  $i$  en la excreta  $j$   
 $X_j$  = número de estructuras identificables en la excreta  $j$   
 $u$  = número de apariciones o excretas en donde la especie  $i$  se encontró  
 $U$  = número de unidades de muestreo o excretas sobre los cuales se contabilizaron las apariciones

**4.5. Biología reproductiva y territorialidad**

Las observaciones se realizaron del primero al 17 de julio del 2007 y se realizaron las siguientes actividades: 1) medición del tamaño de los territorios y el número de hebras por territorio, y 2) captura y marcado de crías para su posterior identificación.

Los territorios se midieron tomando en consideración el largo y el ancho aproximado de cada área (Fleischer, 1978b; Gallo-Reynoso, 1994); marcando como límites del territorio, los lugares donde el macho territorial no amenazaba a otros machos, incluyendo la playa. Se utilizó una cinta métrica de 30 m de largo para medir el territorio y calcular su área; también se calcularon las posiciones con GPS, y se calculó el posible error en las mediciones. En lo posible, se marcaron cuadrantes para delimitar las zonas donde pasaban más tiempo los animales. Es importante mencionar que los territorios son variables ya que se ven afectados por los cambios de marea y por las condiciones del mar, cuando presenta viento y/o mar de fondo con oleaje alto.

Se observó el número de hembras presentes por territorio, y su calidad se evaluó midiendo las siguientes variables: 1) tamaño (área); 2) presencia de cuevas; 3) presencia de sombras; 4) acceso directo al mar; 5) presencia de pozas de marea; 6) rocas; 7) sustrato rocoso; 8) guijarros; 9) protegido ó expuesto a la marea alta y olas, y 10) protegido ó expuesto a vientos dominantes. A cada categoría se le asignó el valor de 8.33 puntos, siguiendo lo planteado por Gallo-Reynoso (1994).

#### **4.6. Atención a las crías y amamantamiento**

En los territorios observados se tomaron datos sobre la atención a las crías por parte de las hembras: 1) descripción de los principales componentes del cuidado materno (frecuencia y duración del amamantamiento, exigencia alimentaria y reconocimiento madre-cría), y 2) estimación de la duración de los períodos en tierra.

#### **4.7. Viajes de alimentación**

Se siguieron los viajes de alimentación de cuatro hembras para estimar su duración (desde la partida del territorio hasta el regreso) y evaluar si había cambios en la duración a lo largo de la temporada observada. Las crías de éstas hembras se marcaron haciendo cortes de pelo en diferentes lugares del cuerpo para facilitar su identificación (Fig. 3). El marcaje de las crías se realizó cuando las hembras se estaban alimentando en el mar.



**Fig. 3.** Cría de lobo fino de Guadalupe con corte de pelo para facilitar su identificación.

#### **4.8. Crías**

Las crías se capturaron al inicio y al final del trabajo de campo para estimar la tasa de crecimiento en peso (kg/día) y en longitud (cm/día). Además del peso, se tomaron las medidas de longitud total (LT), ancho de la cintura (AC), longitud de la aleta anterior derecha (AD) y longitud de la aleta posterior derecha (AT).

#### **4.9. Análisis estadístico**

Los datos colectados fueron analizados en el programa STATISTICA 7.0, realizando la prueba *t*-student para encontrar diferencias significativas entre los mismos; así como, las pruebas de normalidad, homocedasticidad y homogeneidad de varianzas.

Los datos de alimentación se agruparon para su análisis por categoría (juvenil vs. subadulto) y por especie de calamar, y se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. El mismo análisis se realizó para los datos de viajes de alimentación, dónde se comparó duración de viajes de alimentación vs. períodos en tierra entre las hembras observadas, y para los períodos de amamantamiento, duración amamantamiento vs. descanso. Se utilizó la prueba *t*-student para comparar el crecimiento entre las crías de las diferentes islas y entre sexos.

## 5. Resultados

### 5.1. Censos

Con los censos realizados por Maravilla-Chávez y Lowry (1999), Auriol-Gamboa y Hernández (2001), Gallo-Reynoso *et al.* (2004 y 2005) y los obtenidos en este trabajo, se calculó la tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ); la cual para el período 1997-2000 fue de 22.31%, mientras que del 2000-2007 fue de 21.34%. El promedio de crecimiento poblacional durante el período 1997-2007 fue de 21.63%.

Los censos para San Benito del Este (Cuadro 2) se realizaron por tierra y por mar, obteniendo el factor de corrección para cada categoría, contando 1748 individuos. En San Benito del Oeste se contaron 479 individuos (Cuadro 3). Se estimó una población total en el archipiélago de 2227 animales. La estructura poblacional de las dos islas se muestra en la figura 4, donde las categorías más abundantes fueron juveniles y hembras para las dos islas.

**Cuadro 2.** Censos realizados en la isla San Benito del Este los días 28 de junio y 15 de julio, 2007 con el factor de corrección (FC).

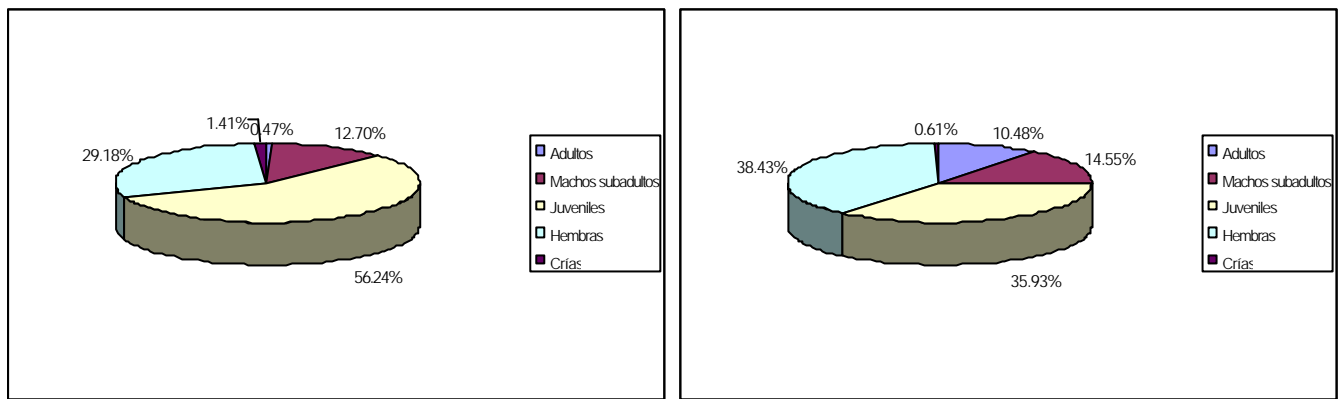
	Machos adultos	Subadultos	Juveniles	Hembras	Crías	Flotantes	Total
	172	239	590	631	10	106	1,748
FC:	1.4	1.4	1.5	1.5	--	--	Estimados

**Cuadro 3.** Censos realizados en la isla San Benito del Oeste el día 30 de junio, 2007 con el factor de corrección (FC).

	Machos adultos	Subadultos	Juveniles	Hembras	Crías	Flotantes	Total
	2	54	239	124	6	54	479
FC:	--	2.0	2.34	1.33	--	--	Estimados

Se calculó la tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) por categoría de lobo fino (Cuadro 4) a partir de los censos de Gallo-Reynoso *et al.* (2004 y 2005) (Cuadro 5) y del censo del verano del 2007. Asimismo, se calculó la tasa bruta de natalidad ( $b$ ), obteniendo para: 1) 1997,  $b = 35.16$ ; 2) 2004,  $b = 66.35$ ; 3) 2005,  $b = 7.56$ , y 4) 2007,  $b = 7.13$ .





**Fig. 4.** Comparación de la estructura poblacional del lobo fino de Guadalupe en la isla San Benito del Este (derecha) y San Benito del Oeste (izquierda) para el verano del 2007.

**Cuadro 4.** Tasa de crecimiento poblacional ( $r$ ) por categorías de edad y sexo de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el período 2004-2007.

Categoría	Machos adultos	Subadultos	Hembras	Juveniles	Crías
$r$	0.67	0.28	0.39	0.44	-0.13

**Cuadro 5.** Censos de lobo fino de Guadalupe realizados por Gallo-Reynoso *et al.* en los años 2004 y 2005 en el Archipiélago de San Benito.

Fecha	Machos adultos	Subadultos	Hembras	Crías	Juveniles	Otros	Crías muertas	Total	Estimados (FC)
17 Julio, 2004	23	123	237	43	219	3		648	
7-9 Agosto, 2005	140	121	646	15	1062		5	1984	1989

Se distinguieron dos subcategorías de los subadultos observados: a) tipo I (machos de 5-10 años de edad, escroto visible, peso de 100 kg ó más, con cuello desarrollado y grueso, y melena incipiente o poco desarrollada), y b) tipo II (machos de 24 años de edad, sin cuello desarrollado, peso de 35-50 kg aproximadamente, escroto poco o no visible, parecidos a hembras, bigotes de color oscuro) (Gallo-Reynoso, 1994). No se observaron crías muertas ni nacimientos durante el período en campo; se determinó que la mayoría de las crías tenían entre siete y diez días de nacidas de acuerdo a las fechas en que sus madres partieron a los viajes de alimentación y a su peso corporal. Se observaron pocas hembras experimentadas con vibrisas blancas, en su mayoría eran hembras jóvenes con vibrisas de dos colores y bajo peso (aproximado en 45-50 kg) (la coloración de las vibrisas en esta especie denota de manera visible el estado de adultez y reproductivo de las hembras, vgr. vibrisas negras= nulíparas, vibrisas entreveradas= primíparas y vibrisas blancas= múltiparas) (*sensu* Gallo-Reynoso observación *in situ*. Com. Pers. Julio 2007).

## 5.2. Densidad de población

Se observó que los lobos finos ocuparon prácticamente toda la isla San Benito del Este, mientras que en la isla San Benito del Oeste ocupaban principalmente la parte sureste de la isla. Se delimitó y se midió el espacio ocupado sólo por los lobos finos y se contaron los animales presentes en dichas áreas; y de acuerdo a Gallo-Reynoso (1994) la densidad poblacional para las áreas ocupadas en ambas islas se consideró alta:  $> 4$  individuos/100 m<sup>2</sup>.

## 5.3. Alimentación

Se analizaron 121 muestras de un total de 108 excretas y 13 regurgitaciones. Se encontraron picos de calamar u otolitos en todas las muestras colectadas, contabilizando 1040 picos de calamar y pudiendo determinar 638 a nivel específico (61.35%). De las 108 excretas colectadas sólo se encontraron ocho otolitos, determinando la especie de cuatro de ellos (50%).

Se determinaron seis especies diferentes de calamar en las muestras: *Loligo opalescens*, *Onychoteuthis banksii*, *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis dofleini*, *Pterygioteuthis giardi* y *Symplectoteuthis luminosa*. A partir de los otolitos encontrados se determinaron las especies *Synodus lucioceps* y *Porychthys notatus* (Anexo 1).

Para las muestras de los juveniles, se pudieron determinar y medir los picos de calamar de 36 excretas y una regurgitación, y para los subadultos de 49 excretas y una regurgitación. No se pudo determinar ni contar con precisión la excreta del adulto, debido a que los picos estaban fragmentados, aunque se pudo saber que su composición era 100% de picos de calamar.

Se estimó la longitud del manto (mm) y el peso (gr) de los calamares a partir de la longitud del rostro de los picos determinados y se calculó el total en gramos de alimento consumido por excreta (Cuadro 6). El promedio del peso consumido de calamar para los juveniles fue de  $66.19 \pm 79.97$  gr, y para los subadultos de  $81.33 \pm 73.96$  gr. No se encontraron diferencias significativas con respecto a la cantidad de alimento que consumen juveniles y subadultos (Kruskal-Wallis,  $P = 0.12$ ).

**Cuadro 6.** Longitud promedio del manto (mm) y peso promedio (gr) de las especies de calamares encontradas en las muestras de alimentación de las categorías juvenil y subadulto de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007.

Especie	Juveniles		Subadultos	
	Longitud promedio del manto	Peso promedio	Longitud promedio del manto	Peso promedio
<i>L. opalescens</i>	110.35 ± 59.58	3.81 ± 2.45	105.86 ± 54.68	3.75 ± 2.12
<i>O. banksii</i>	36.01 ± 15-98	8.48 ± 6.98	77.51 ± 47.93	8.96 ± 8.64
<i>D. gigas</i>	95.05 ± 65.65	5.97 ± 4.48	113.93 ± 80.18	7.46 ± 7.41
<i>H. dofleini</i>	20.51	5.15	21.85 ± 15.98	5.26 ± 6.71
<i>P. giardi</i>	42.08	5.89	38.45 ± 12.25	4.28 ± 2.44

En el cuadro 7 se presenta la frecuencia y la ocurrencia de las seis especies de calamar determinadas en las excretas para las 36 muestras de juveniles y las 49 de subadultos. Tanto juveniles y subadultos presentaron una composición similar en la dieta, siendo *L. opalescens* la especie con mayor frecuencia para ambas categorías, seguido por *D. gigas* y *O. banksii*; la especie con menor frecuencia para ambas categorías fue *H. dofleini*.

**Cuadro 7.** Ocurrencia y frecuencia de la aparición de seis especies de calamar en 36 excretas de juveniles y 49 excretas de subadultos de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007.

Especie	JUVENILES		SUBADULTOS	
	Ocurrencia	Frecuencia (%)	Ocurrencia	Frecuencia (%)
<i>L. opalescens</i>	29	80.56	43	87.76
<i>O. banksii</i>	11	30.56	10	20.41
<i>D. gigas</i>	18	50.00	15	30.61
<i>S. luminosa</i>	2	5.56	4	8.16
<i>P. giardi</i>	2	5.56	3	6.12
<i>H. dofleini</i>	2	5.56	2	4.08

El cuadro 8 muestra la abundancia relativa (Abund.Rel.), el porcentaje de ocurrencia (PO<sub>i</sub>), el porcentaje de composición de presa (PCP) y el índice de importancia (IIMP) para cada especie de calamar. Para los cuatro parámetros, se observó que los valores más altos los presentó *L. opalescens*, seguido por *D. gigas* y *O. banksii*.

Al separar por categorías (Cuadro 9), se encontró que tanto para juveniles como subadultos, *L. opalescens* fue la presa principal; sin embargo, para el caso de los subadultos se observó una mayor preferencia por *O. banksii* que por *D. gigas*, incluso para los valores de PCP, por lo que *D. gigas* podría considerarse como presa incidental para los subadultos. Las especies

*H. doeffleini*, *P. gardi* y *S. luminosa* presentaron valores menores al 5%, por lo que se consideran presas incidentales (Lowry y Olivier, 1986; Lowry *et al.*, 1990).

**Cuadro 8.** Abundancia relativa (Abund.Rel.), Porcentaje de Ocurrencia (POi), Porcentaje de Composición de Presa (PCP) e Índice de importancia (IIMP) calculados para las seis especies de calamar consumidas el lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007.

Especie	Abun.Rel.	POi	PCP	IIMPi
<i>L. opalescens</i>	36.25	62.61	51.06	0.39
<i>O. banksii</i>	10.48	18.26	14.89	0.05
<i>D. gigas</i>	12.69	28.70	23.40	0.10
<i>H. doffleini</i>	0.48	3.48	2.84	0.00
<i>P. gardi</i>	0.77	4.35	3.55	0.00
<i>S. luminosa</i>	0.67	5.22	4.26	0.02

**Cuadro 9.** Abundancia relativa (Abund.Rel.), Porcentaje de Ocurrencia (POi), Porcentaje de Composición de Presa (PCP) e Índice de importancia (IIMP) calculados para seis especies de calamar consumidas por las categorías juvenil (J) y subadulto (SA) de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito durante el verano del 2007.

Especie	Abun.Rel.		POi		PCP		IIMPi	
	J	SA	J	SA	J	SA	J	SA
<i>L. opalescens</i>	49.38	59.93	63.20	68.60	31.23	52.20	0.46	0.59
<i>O. banksii</i>	21.25	27.08	27.20	30.99	13.44	23.59	0.08	0.11
<i>D. gigas</i>	25.00	9.39	32.00	10.74	15.81	8.18	0.15	0.10
<i>H. doffleini</i>	1.88	0.00	2.40	0.00	1.19	0.00	0.01	0.01
<i>P. gardi</i>	1.25	1.81	1.60	2.07	0.79	1.57	0.00	0.01
<i>S. luminosa</i>	1.25	1.81	1.60	2.07	0.79	1.57	0.01	0.04

Se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para analizar los datos obtenido, y se encontraron diferencias significativas entre la alimentación de los juveniles y subadultos para *L. opalescens* ( $P = 0.01$ ) y para *O. banksii* ( $P = 0.06$ ). Para *D. gigas* no se encontraron diferencias significativas entre las dos categorías de lobo fino ( $P = 0.1$ ). La ocurrencia de las otras especies fue tan baja que no se realizaron análisis estadísticos.

Confirmando lo que indica el índice de importancia (IIMP), se encontraron diferencias significativas al comparar las siguientes categorías: 1) juvenil de *L. opalescens* vs. juvenil *O. Banksii* ( $P = 0.031$ ); 2) juvenil de *O. banksii* vs. juvenil de *D. gigas* ( $P = 0.0007$ ); 3) juvenil de *O. banksii* vs. adulto de *D. gigas* ( $P = 0.03$ ), y 4) juvenil de *D. gigas* vs. adulto de *L. opalescens* ( $P = 0.003$ )

### **5.5. Biología reproductiva y territorialidad**

Por cuestiones de accesibilidad a las áreas y por el número de crías, se observaron tres territorios reproductivos, siendo posible observar de manera constante solo uno de ellos. Con respecto a la calidad de los territorios se encontró: 1) territorio I: media  $122 \pm 0.9 \text{ m}^2$ ; éste contaba con presencia de una cueva, con sombras, con acceso directo al mar, pozas de marea, rocas grandes, sustrato rocoso y con guijarros, protegido de la marea alta y de las olas y protegido de los vientos dominantes, y de acuerdo a lo propuesto por Gallo-Reynoso (1994), obtuvo una ponderación de 91.67 puntos; 2) territorio II: se encontraba en una zona escarpada de  $290 \pm 1.2 \text{ m}^2$ , con un macho subadulto tipo II; el número de hembras fluctuaba; sin embargo, cuatro hembras siempre estuvieron presentes y el máximo número fue de ocho hembras el día seis de julio; con una cría hembra. No presentaba cuevas, con sombras, acceso directo al mar, sin pozas de marea, en terreno rocoso, protegido de la marea alta y de las olas y protegido de los vientos dominantes, con una ponderación de 49.99 puntos (Gallo-Reynoso, 1994), y 3) territorio III: estaba en una saliente; se calculó que medía 12 metros de largo con una anchura máxima no mayor a tres metros ( $36 \pm 0.4 \text{ m}^2$ ), expuesta a olas y a la marea alta, en este territorio solo se encontraba una hembra poco experimentada con su cría hembra. Contaba con una pequeña cueva que utilizaba la cría como refugio, siempre estaba sombreado y con acceso directo al mar, sin rocas sueltas, con sustrato rocoso, expuesto a la marea alta y a las olas, con gran humedad y expuesto a los vientos dominantes, ponderado con 33.33 puntos (Gallo-Reynoso, 1994).

En el territorio I se realizaron las observaciones de actividad, comportamiento, viajes de alimentación, atención a crías y amamantamiento. En este territorio se encontraba un macho adulto con dos hembras, una experimentada y la otra primeriza, con dos crías machos. El primero de julio se observó una cópula a las 17:45 horas, con una duración de 13 minutos entre el macho y la hembra experimentada.

### **5.6. Actividad en territorio**

Se observó la actividad de los individuos del territorio I del primero al 18 de julio. El siete de julio, el macho abandonó el territorio mientras las dos hembras estaban alimentándose en el mar. Todas las observaciones se realizaron durante el día, considerando que la actividad en la noche es muy parecida a la actividad del día (Gallo-Reynoso, 1994). Se observaron 27 actividades para las hembras, 28 para las crías y 26 para el macho, estimando el porcentaje de tiempo dedicado a cada actividad (Anexo 2).

Ambas hembras emplearon la mayor parte del tiempo durmiendo o descansado ( $17.09 \pm 3.76\%$ ) y amamantando a la cría ( $15.48 \pm 1.05\%$ ). Las crías pasaron más tiempo descansado ( $22.94 \pm 2.71\%$ ), llamando a su madre ( $13.76 \pm 0.36\%$ ) y acicalándose ( $8.63 \pm 2.21\%$ ); y el macho empleó más tiempo descansando o durmiendo ( $10.72 \pm 0.66\%$ ) y en las actividades involucradas en el cuidado del territorio ( $34.79\%$ ) (huseo (*sensu* Gallo-Reynoso, 1994, que es la actividad de olfatear a las hembras, crías y otros machos, mientras se produce el sonido característico y repetitivo "huss..huss..huss..huss") a otros machos, marcajes de territorio, postura erguida).

### 5.7. Atención a las crías y amamantamiento

Se observaron dos crías en la isla San Benito del Oeste (Anexo 3). Del primero al 18 de julio, la hembra I amamantó a su cría seis días, contando 26 períodos de amamantamiento, de los cuales la hembra invirtió un total de 11.5 horas para el amamantamiento ( $32.94\%$ ) y 23 horas para descansar ( $67.06\%$ ) entre cada período de amamantamiento; sin considerar los períodos que pudieron ocurrir durante la noche. De estos 26 períodos, el  $88.46\%$  de las veces la exigencia alimentaria se dio por parte de la cría; mientras que el  $11.54\%$  se dio por iniciativa de la madre.

Para el caso de la hembra II, se observaron 19 períodos de amamantamiento en cinco días, con 9.13 horas de amamantamiento ( $44.88\%$ ) y 11.25 horas de descanso entre los períodos ( $55.12\%$ ). La exigencia alimentaria por parte de la cría fue del  $90\%$  y del  $10\%$  por la madre.

El promedio de tiempo de amamantamiento para la hembra I fue de  $26 \pm 15.72$  minutos ( $n= 26$ ), mientras que el promedio de descanso fue de  $69 \pm 65$  minutos ( $n= 20$ ). Para la hembra II, el promedio de amamantamiento fue de  $28 \pm 19.55$  minutos ( $n = 19$ ) y de  $48 \pm 45.48$  minutos el período de descanso ( $n= 14$ ). No se encontraron diferencias al comparar los períodos de amamantamiento ( $P = 0.76$ ) y de descanso ( $P = 0.43$ ) entre las dos hembras.

### 5.8. Viajes de alimentación

Se contó la duración en días de los viajes de alimentación de cuatro hembras: 1) dos del territorio I; 2) una del territorio II, y 3) la hembra del territorio III. Dichos viajes abarcaron desde la partida del territorio hasta el regreso al mismo con la cría (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Duración promedio de los viajes de alimentación (días) y de los períodos en tierra (días) de cuatro hembras de lobo fino de Guadalupe durante las observaciones realizadas del primero al 18 de julio, 2007 en el Archipiélago de San Benito.

Hembra	Duración promedio del viaje de alimentación	Duración promedio en tierra
I	$6 \pm 1.41$	$3.5 \pm 2.12$
II	$3.75 \pm 3.4$	$1.25 \pm 0.5$
III	$4.67 \pm 4.62$	$2.5 \pm 0.7$
IV	$5.67 \pm 3.06$	$1.33 \pm 0.58$

No se observó el regreso de las hembras I, III y IV el 18 de julio, las dos últimas permanecieron en el mar por más de nueve días. La hembra I presentó el comportamiento de una hembra experimentada (Figuroa-Carranza, 1994). La hembra II presentó un comportamiento más irregular respecto a la duración y el número de viajes de alimentación (cuatro durante el período observado). Las hembras II, III y IV presentaron el comportamiento característico de hembra primeriza (Figuroa-Carranza, 1994), donde los períodos (número de días) en tierra son cortos y hay un mayor número de viajes de alimentación (cuatro en promedio); mientras que la hembra experimentada (I) pasó más tiempo (días) en tierra y en el mar alimentándose, realizando solo dos viajes durante el período observado.

Durante los 20 días de observación, el promedio de los viajes de alimentación para las cuatro hembras fue de  $4.58 \pm 2.22$  días y un promedio de  $1.88 \pm 2.09$  días permaneciendo en tierra. Estas hembras pasaron el 23.77% en tierra y el 76.23% del tiempo en el mar alimentándose.

### 5.9. Crías

Se capturaron nueve crías en total, pero solo se obtuvieron datos iniciales y finales de siete (cría "3" sin datos finales y cría "El morro" sin datos iniciales). Las crías se pesaron al llegar al archipiélago (29 y 30 de junio) y antes de partir (15 y 16 de julio), para comparar el incremento de peso y longitud (Anexo 4). Asimismo, se calculó el porcentaje de crecimiento de las crías y la tasa de crecimiento en peso (kg/día) y en longitud (cm/día) para machos, hembras y crías de diferentes islas (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Porcentajes de incrementos de: 1) peso (kg); 2) longitud total (LT); 3) ancho de la cintura (AC); 4) longitud de la aleta anterior derecha (AD), y 5) longitud de la aleta posterior derecha (AT). Tasa de crecimiento en peso (kg/día) y longitud (cm/día) de siete crías de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito y tasa de crecimiento en peso (kg/día) y longitud (cm/día) promedio de las crías categorizadas en: 1) machos y hembras, y 2) crías de San Benito del Este (S.B.E.) y San Benito del Oeste (S.B.O.)

Cría	Madre	Isla	Porcentaje de incremento en peso y tamaño					Tasa de crecimiento en peso (kg/día) y de longitud (cm/día)				
			Peso	LT	AG	AD	AT	Peso	Longitud	Categoría	Peso	Longitud
I	Hembra I	S.B.O.	6.25	7.38	6.12	9.09	14.71	0.03	0.37	Machos	0.03	0.34
II	Hembra II	S.B.O.	6.25	6.58	4.23	4.76	6.06	0.03	0.33	Hembras	0.05	0.16
III	Hembra IV	S.B.O.	6.25	1.45	3.06	4.55	2.94	0.06	0.11	S.B.O.	0.04	0.19
IV	Hembra III	S.B.O.	6.25	5.71	5.26	7.14	6.06	0.03	0.27	S.B.E.	0.05	0.27
0	-	S.B.E.	20	1.45	6.10	2.38	7.41	0.07	0.07			
1	-	S.B.E.	6.25	3.50	5.88	6.38	8.57	0.04	0.19			
2	-	S.B.E.	6.25	5.13	7.70	14.89	8.11	0.04	0.31			



Los promedios de peso y longitud para las crías hembras fueron 5.9 kg y 67 cm, mientras que para los machos fueron 7.7 kg y 71.3 cm. Para el caso de las crías de San Benito del Este, los promedios fueron 6.6 kg y 69.3 cm; y para San Benito del Oeste 6.8 kg y 68.5 cm.

Las crías aumentaron de tamaño y peso un promedio de 6.61% durante el período observado. La cría que creció más fue la cría I (territorio 1 y hembra experimentada), creciendo en promedio 8.71%, mientras que la cría que menos creció fue la cría III (del territorio III, con ausencia de macho territorial y hembra primeriza) con un 3.65% de incremento.

Solo se obtuvieron diferencias significativas al comparar el crecimiento de la crías: 1) I vs. III ( $t = 2.83$ , g.l. = 8,  $P = 0.02$ ); 2) III vs. IV ( $t = -2.79$ , g.l. = 8,  $P = 0.02$ ), y 3) III vs. II ( $t = -2.53$ , g.l. = 8,  $P = 0.04$ ). No se encontraron diferencias significativas al comparar el crecimiento entre hembras y machos ( $t = 1.81$ , g.l. = 5,  $P = 0.1292$ ), ni al comparar las crías de la isla del Este y las del Oeste ( $t = -1.04$ , g.l. = 5,  $P = 0.35$ ).

## 6. Discusión

### 6.1. Censos

Éste es el primer reporte de la presencia de crías de lobo fino de Guadalupe nacidas en la isla San Benito del Oeste, desde los nacimientos observados por Maravilla-Chávez y Lowry (1999) en la isla San Benito del Este. La tendencia en el crecimiento de la población de lobo fino es estable, Gallo-Reynoso *et al.* (2004) estimaron una tasa de crecimiento  $r = 0.137$  de 1955-1993 para la población total de lobos finos; y en este trabajo se calculó una tasa  $r = 0.216$  en el periodo 1997-2007 para el Archipiélago de San Benito. Ello refleja un claro éxito reproductivo en la población de lobos finos, así como el proceso de inmigración hacia el archipiélago y la recolonización de antiguas zonas donde antes habitaban.

En 10 años (1997-2007), la población del lobo fino creció con una tasa anual promedio de 21.63%. Para el verano del 2007, la población estimada en el Archipiélago San Benito fue de 2227 animales, con 16 crías (0.72%). El número de machos adultos fue de 174 (7.81%), 293 machos subadultos (13.16%), 829 juveniles (37.22%) y 755 hembras (33.9%). Los juveniles son la categoría que compone la mayor parte de la población durante los censos. Esto, aunado a la poca cantidad de machos adultos con territorios y de crías, evidencia que la colonia de San Benito no se ha consolidado como una colonia reproductiva, y que se mantiene como un lugar de descanso, probablemente cercano a una importante zona de alimentación, a su vez relativamente cercana a Isla Guadalupe (110 km de distancia). Las hembras son la segunda categoría de importancia, lo cual puede deberse a que el lobo fino es una especie con un sistema social de tipo poliginico, en donde el número de hembras es mayor que el de machos (Peterson *et al.*, 1968; Pierson, 1978; Le Boeuf, 1986), ó a que los censos se realizaron en verano, durante la temporada de reproducción; pero las crías son la fracción más pequeña de la población, lo que podría indicar que las hembras no usan este archipiélago para reproducirse sino para alimentarse en las cercanías y posteriormente descansar antes de volver a Isla Guadalupe. Gallo-Reynoso (1994) menciona que en el verano de 1993, se observó en Isla Guadalupe el porcentaje más bajo de crías, ya que por su tamaño al nacer son difíciles de observar. Para evitar este problema en San Benito, las crías se censaron desde tierra, lo que corroboró una baja cantidad de crías.

No se encontraron diferencias significativas (Kruskal-Wallis,  $P = 0.38$ ) al comparar la estructura de la población entre los censos del 2004, 2005 y 2007, por lo que se asume que la

estructura de edades ha sido similar para los años considerados, sugiriendo que no hay una variación interanual marcada durante este período de tiempo. Al analizar el incremento por categorías, los machos adultos son la categoría que más aumentó (67%), esto puede indicar que San Benito tiene potencial para ser un sitio de reproducción, y que las crías que han nacido en el archipiélago, probablemente se van a reproducir ahí en un futuro cercano. La siguiente categoría que más se incrementó fue la de juveniles (44%), debido a que ésta categoría suele ser la dominante en los procesos de colonización (Baker, 1978). Las hembras presentaron un incremento del 39%, corroborando que San Benito puede ser un sitio reproductivo; los subadultos tuvieron un incremento del 28% y las crías tuvieron un decremento del 13% del año 2004 al año 2007.

En el año 2004 se contaron 43 crías; en el año 2005 15 crías y para el verano del 2007 se contaron 16 crías. Croxall *et al.* (1988) sugieren que la baja tasa de reproducción puede estar asociada ocasionalmente con fluctuaciones ambientales, ya que la variación en los parámetros biológicos y en la producción de crías de los depredadores tope puede reflejar cambios ambientales que ocurren debajo de la red alimenticia (Trillmich y Ono, 1991; Boyd *et al.*, 1995). De igual manera, Bradshaw *et al.* (2000) sugieren que la variación en la densidad de crías puede ser usada indirectamente para estimar la productividad biológica en el océano cerca de los sitios reproductivos; debido especialmente, a que los lobos finos parecen estar muy bien adaptados a explotar fuentes de alimento abundantes localmente (Costa, 1993; Boyd, 1998). Sin embargo, es difícil adjudicar que el decremento en la producción de crías se deba a una reducción en la disponibilidad de alimento, ya que la población se encuentra en marcado crecimiento, y si hay individuos estableciéndose en San Benito es debido a que hay fuentes de alimento cercanas. De igual manera, no hay evidencia de que la baja producción de crías esté relacionada con la densidad local de la población (Pomeroy *et al.*, 2000). Sin embargo, está demostrado que las hembras de los lobos finos de Guadalupe hacen los viajes de alimentación más largos que cualquier otro lobo fino (Figueroa-Carranza, 1994), por lo que la zona del Archipiélago de San Benito puede ser solamente hasta la fecha, una zona de alimentación y descanso, máxime si la colonia reproductora principal que es Isla Guadalupe no ha alcanzado a ser totalmente colonizada (Gallo-Reynoso, com. pers. Julio, 2008).

Esto podría sugerir que a pesar de que la población de San Benito ha aumentado y ha variado en el tiempo, no presenta un incremento sostenido en el número de crías; sin embargo, se requiere darle seguimiento a los nacimientos para poder explicar ésta variación. Esto también

refleja la importancia de la inmigración de individuos jóvenes a la población en el Archipiélago de San Benito, donde el cambio en la estructura poblacional puede representar una tendencia a recuperar la estructura original que tenía la población antes de su explotación, como pasó en Isla Guadalupe (Torres-García, 1991). En el futuro, se podrá corroborar la hipótesis de la consolidación del Archipiélago de San Benito como colonia reproductiva

## 6.2. Densidad de población

La población de lobo fino en el Archipiélago de San Benito ha aumentado y la densidad de población se categorizó como alta,  $> 4$  individuos/100 m<sup>2</sup> para las islas del Este y del Oeste, de acuerdo a Gallo-Reynoso (1994). Geográficamente, aún hay espacio para que continúe el incremento de la población ya que a pesar de que toda la isla del Este se encuentra ocupada, la isla del Oeste solo se encuentra poblada en el sur, y en la del Centro no se observaron individuos de manera permanente, además de que se observaron áreas desocupadas que podrían ser óptimas para el establecimiento de territorios reproductivos. La tendencia a ocupar otras áreas estará determinada por la preferencia de la especie a ocupar los sitios con características topográficas más adecuadas para la reproducción.

Como el espacio geográfico no parece limitar la expansión de la colonia, el número de lobos finos probablemente seguirá incrementándose en los próximos años. Sería conveniente estimar la capacidad de carga del archipiélago, ya que esta información servirá para determinar la población de lobos finos que pudieran habitar en San Benito.

## 6.3. Alimentación

Camacho-Ríos (2004) observó el comportamiento alimenticio del lobo marino de California y el lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito, encontrando que la dieta del lobo fino estaba constituida en un 95.6% de cefalópodos y 4.4% de peces, siendo *L. opalescens* la presa más importante durante el invierno del 2001 y la primavera del 2002. En este trabajo, *L. opalescens* también fue la presa más importante y se encontró que los peces (otolitos) constituyeron el 7.4% de la dieta del lobo fino para el verano del 2007. Reynolds y Rommel (1999) mencionan que el mayor aporte energético en la dieta de los mamíferos marinos está dado entre dos y cinco especies dependiendo de la estación del año o el área geográfica donde habitan. Este comportamiento se observó para el lobo fino de Guadalupe, donde *L. opalescens*, *O. banksii* y *D. gigas* son las presas principales, y que juntas constituyen el 89.36% del total de las presas.

*Loligo opalescens* presentó un porcentaje del índice de importancia ponderado de 39%, muy por arriba de las demás especies, y de acuerdo a la categorización propuesta por Lowry y Oliver (1986) y Lowry *et al.* (1990) es considerada como la presa principal; ésta y *D. gigas*, son las únicas especies que en todos los cálculos obtuvieron un porcentaje mayor al 10%. Siguiendo este criterio, *O. banksii* es considerada presa común ya que el porcentaje de ocurrencia fue mayor al 10%. Las otras especies (*H. doffleini*, *P. giardi* y *S. luminosa*) tuvieron bajos valores (menor al 5%) en el índice de importancia y en el porcentaje de ocurrencia lo que indica que son presas incidentales de los lobos finos.

El lobo fino de Guadalupe presenta una estrategia alimentaria claramente pelágica (Aurioles-Gamboa y Camacho-Ríos, manuscrito no publicado) y especializada en cefalópodos, principalmente *L. opalescens*. Previamente se ha identificado a los calamares como presa principal en la dieta del lobo fino (Gallo-Reynoso, 1994; Hanni *et al.*, 1997; Camacho-Ríos, 2004). Para Isla Guadalupe, Gallo-Reynoso (1994) encontró a *O. banksii* como la presa más común, y también encontró a *D. gigas* y *S. luminosa*; sin embargo, no reportó a *L. opalescens* como parte de la dieta del lobo fino, ya que es una especie que se encuentra sobre la plataforma y el talud continental, indicando la importancia de ésta en la plataforma continental de Baja California. Aún así, tanto en Isla Guadalupe como en San Benito, los lobos finos se alimentan principalmente de calamares costeros y pelágicos, siendo ésta su principal fuente de alimento. Es importante mencionar que en Isla Guadalupe, Gallo-Reynoso (1994) encontró una mayor diversidad en la alimentación del lobo fino, con una mayor presencia de peces pelágicos en la composición de la dieta; en San Benito, el aporte de biomasa en la dieta está dado básicamente por *L. opalescens*, lo que refleja la preferencia por calamares en su alimentación, pero al disminuir alguna presa de calamar, los lobos finos podrían aumentar el consumo de peces.

*Loligo opalescens* se encuentra disperso en alta mar hasta a más de 100 m de profundidad sobre la plataforma costera; *O. banksii* vive en aguas pelágicas, alejadas de la costa y cerca de la superficie; *H. doffleini* es una especie relativamente abundante en aguas pelágicas y demersales, y *D. gigas* vive en aguas superficiales y mesopelágicas de alta mar (Okutani, 1980). Estas presas encontradas en la dieta del lobo fino, de hábitos pelágicos hacen suponer que el lobo fino no realiza movimientos verticales muy profundos para alimentarse. La profundidad promedio del buceo de una hembra de lobo fino de Guadalupe es de  $16.9 \pm 10.3$  m, con un intervalo de 3-82 m, y alimentándose usualmente a los 30 m de profundidad en promedio (Gallo-Reynoso, 1994). La limitada profundidad en el buceo del lobo fino puede influir en la baja

diversidad de presas que consume (Aurioles-Gamboa y Camacho-Ríos, manuscrito no publicado).

La reproducción de *L. opalescens* ocurre de abril a noviembre, presentando un pico en mayo y junio; esta especie forma agregados durante el día, empezando en la mañana y terminando en las últimas horas de la tarde, con migraciones verticales durante la noche (Forsythe *et al.*, 2004). Las agregaciones son relativamente grandes en el período de apareamiento y se forman cerca de las costas, observándose las más grandes durante la primavera y el verano (Fields, 1965). La formación de estas grandes agregaciones durante el verano puede indicar por qué se encontró a esta especie como la principal presa del lobo fino en este trabajo, ya que la abundancia y disponibilidad de este calamar durante su temporada de reproducción en la gran plataforma continental de la Bahía de Sebastian Vizcaíno, puede ser un atractivo importante para los juveniles y subadultos, y esto explique su gran abundancia en el Archipiélago de San Benito.

La longitud promedio de las presas principales fue de  $89.8 \pm 29.44$  mm, las diferencias en tamaño pueden reflejar una preferencia por la talla de la presa por parte de los lobos finos. Se encontró que las categorías juvenil y subadultos se alimentan diferencialmente con respecto al tamaño de las especies de los calamares. Es difícil describir con la poca información disponible de las presas a qué se debe la alimentación diferencial de los juveniles y los subadultos. Esta diferencia puede deberse a patrones etológicos distintos o al factor de la experiencia de los individuos, también puede deberse a que los subadultos presentan alimentación preferencial sobre ciertas presas pelágicas, como los lobos finos de Isla Guadalupe, los cuales se alimentan de especies pelágicas o del talud continental; mientras que en los juveniles esta tendencia no es tan marcada, pareciendo que se alimentan más sobre la plataforma continental, prefiriendo especies costeras. Basándose en los resultados, incluso se puede inferir que las diferentes categorías de edad y sexo no tienen patrones de buceo similares, a pesar de que todos se alimentan oportunamente de presas como calamares pelágicos. Sin embargo, en casos donde la información de la historia de vida de las especies no se encuentra disponible o completa, se vuelve más difícil y riesgoso hacer suposiciones a partir de los datos obtenidos.

La disponibilidad de alimento no parece ser un factor limitante para la especie. Ésta puede hacer una gran diferencia para el crecimiento de la población del lobo fino, si ningún otro problema es detectado (ej. competencia con otra especie, variabilidad ambiental o densidad de

la población) (Gallo-Reynoso, 1994). Presumiblemente, muchas de las características alimenticias del lobo fino observadas en este trabajo reflejan adaptaciones a las condiciones ambientales locales. El comportamiento alimentario del lobo fino, que es especializado, lo coloca en una posición más susceptible a las variaciones en la abundancia de las presas si éstas se mueven a aguas más profundas donde no se encuentran disponibles (Aurioles-Gamboa y Camacho-Ríos, manuscrito no publicado).

#### **6.4. Biología reproductiva y territorialidad**

La variación en el comportamiento reproductivo puede verse influenciado por factores intrínsecos que están relacionados con diferencias entre los individuos (p. ej. edad, experiencia y condición) y por factores extrínsecos que se relacionan con diferencias temporales y espaciales (p. ej. disponibilidad de un territorio de alta calidad, de alimento y clima) (Lunn *et al.*, 1994); lo cual pudo observarse al comparar la eficacia en la crianza de una madre experimentada vs. una madre primeriza en el territorio I, ó al comparar a diferentes madres en territorios de distintas calidades.

Resulta difícil tratar de analizar la biología reproductiva y el comportamiento territorial de los lobos finos, principalmente por el bajo número de observaciones realizadas y porque es la primera vez que se describen dichos parámetros en el Archipiélago de San Benito. Asimismo, se dificulta comparar con la información del comportamiento de los individuos en Isla Guadalupe (Gallo-Reynoso, 1994; Figueroa-Carranza, 1994) debido a que la historia de vida de las dos colonias se encuentra en momentos de colonización y composición poblacional diferentes.

La estructura poblacional en San Benito difiere mucho de la de Isla Guadalupe, donde el número de machos adultos con territorios reproductivos es mayor, así como el número de hembras y de crías. En la isla del Oeste se observó únicamente un macho adulto con un territorio y dos hembras. El macho defendió su territorio, siendo esta la actividad que más realizaba (34.79%), defendiendo a las crías del juego de los subadultos y juveniles, mientras las madres se encontraban en el mar alimentándose. El mantener a las hembras dentro del territorio ocupó el 9.32% del tiempo del macho, mientras que alejar a otros machos (subadultos) ocupó el 15.22% del tiempo. Varios días después de que hubo copulado con las dos hembras se marchó, dejando a las crías solas y abandonando el territorio. En general, el macho presentó el típico comportamiento de la especie descrita en Isla Guadalupe (Gallo-Reynoso, 1994). De manera

general y tomando en cuenta el bajo número de individuos en reproducción observado, se puede inferir que el comportamiento de los animales en ambas colonias es similar.

De acuerdo a los parámetros analizados propuestos por Gallo-Reynoso (1994), la calidad de los territorios en San Benito es muy variable, de los tres territorios observados, uno puede considerarse como bueno (>66%), ocupado por el macho territorial, mientras que los otros dos fueron de mala calidad (*sensu* Gallo-Reynoso, 1994); sin embargo, se observaron lugares apropiados para la reproducción de los lobos finos, pero sin machos territoriales que los ocupen y monopolicen sus recursos, debido a que la mayoría de estos territorios estaban ocupados por juveniles y machos subadultos sin hembras.

### **6.5. Actividad en Territorio I**

Al igual que en la Isla Guadalupe, las crías en la isla San Benito del Oeste pasaban la mayor parte del tiempo descansando cuando las madres no estaban presentes (55.9% para Isla Guadalupe (Figueroa-Carranza, 1994), 57.87% para San Benito). El comportamiento dentro del territorio de las crías y de las hembras fue similar al descrito por Gallo-Reynoso (1994) y Figueroa-Carranza (1994). Las principales actividades realizadas fueron el amamantamiento y el descanso para las madres, mientras que las crías pasaban su tiempo llamando a su madre y descansando.

La temperatura ambiental y del sustrato incrementaban durante el día en San Benito (Anexo 5), así como los movimientos de los animales hacia zonas con agua o con sombras en los territorios, dicho comportamiento también fue observado por Gallo-Reynoso (1994) en Isla Guadalupe. Vaz-Ferreira (1975) y Campagna y Le Boeuf (1988) encontraron que los lobos finos y los lobos marinos de Sudamérica ajustan sus movimientos de acuerdo al incremento de la radiación solar. De acuerdo con esto, se observó que todos los viajes al mar por parte de los adultos se realizaron entre las 12 y las 15 horas, incluyendo los viajes de alimentación de las hembras, mientras que el regreso de éstas se observó a todas horas, incluyendo en la noche. El macho pasó la mayor parte del tiempo cerca del agua, mientras que las hembras pasaron más tiempo en la sombra que en el agua, incluso cuando no amamantan a las crías.

Gallo-Reynoso (1994) reportó que el lobo fino de Guadalupe enfrenta al estrés térmico explotando las características topográficas de su hábitat, por lo que la selección de un buen



territorio con sombra, cuevas u oquedades, pozas de marea y acceso al agua, aumenta el éxito reproductivo.

#### **6.6. Atención a las crías y amamantamiento**

Las observaciones realizadas en la mayoría de las especies sugieren la existencia de un elaborado sistema de reconocimiento entre las madres y sus crías: *Callorhinus ursinus* (Bartholomew y Hoel, 1953), *A. tropicalis* (Roux y Jouventin, 1987) y *A. townsendi* (Pierson, 1987), entre otros. La mayoría de los autores coinciden en que las madres parecen tomar un parte más activa en el proceso de reconocimiento que las crías. Dicho comportamiento fue observado en San Benito, donde las madres tomaban la iniciativa en el reconocimiento en un  $74 \pm 1.06$  % de los casos.

Pierson (1978) reportó un promedio de duración de amamantamiento de 18.5 minutos y menores a 33 minutos, La duración promedio de un período de alimentación observado para las crías en San Benito fue de  $27 \pm 1.2$  minutos, y el 32.61% de los periodos fue mayor a 33 minutos. Figueroa-Carranza (1994) reportó un promedio de 18.7 minutos y el 18% de los periodos mayor a 33 minutos en 1992 y 17 minutos el promedio y 11% de los periodos mayor a 33 minutos en 1993. Las hembras de San Benito se comportaron de manera similar a las de Isla Guadalupe, denotado en experiencia y comportamiento.

Con respecto al número de amamantamientos, se observó un promedio de cuatro veces al día. Pierson (1978) menciona que las hembras amamantan a su cría seis veces al día, aunque el promedio es de dos veces. La hembra I invirtió más tiempo en el amamantamiento de su cría, siendo una hembra más experimentada, lo que se reflejó en su cría, la cual creció 3.91% mas que la cría II. La hembra II, una madre primeriza, amamantó menos tiempo a su cría y sus viajes de alimentación no eran consistentes como los de las hembras experimentadas (Gallo-Reynoso, 1994; Figueroa-Carranza, 1994), lo cual se reflejó en el crecimiento de su cría ya que esta obtuvo incrementos menores en el tamaño que la cría de la hembra experimentada.

#### **6.7. Viajes de alimentación**

Durante la lactancia de los lobos finos se ha reportado que los viajes de alimentación son largos (de tres a 23 días); se ha reportado que el tiempo que pasan en el mar durante el primer viaje de alimentación va de dos a siete días, durante los cuales, el buceo es por lo general nocturno y ocurre en aguas profundas con variaciones en profundidad, lo que refleja las migraciones

verticales de las presas (ej. Boyd *et al.*, 1991; Gallo-Reynoso, 1994; Harcourt *et al.*, 1995; Georges *et al.*, 2000). El promedio de los viajes de alimentación observado para las cuatro hembras de San Benito del Oeste, fue de cinco días y un promedio de dos días permaneciendo en tierra, pasando el 23.77% en tierra y el 76.23% del tiempo en el mar alimentándose; y como en el caso de *A. pusillus doriferus* (Arnould y Hindell, 2001), la duración de los viajes de alimentación aumentó, pero los periodos de cuidado permanecieron constantes; muy similar al comportamiento observado en Isla Guadalupe (Figueroa-Carranza, 1994), a diferencia que el tiempo pasado en el mar alimentándose era mayor.

La duración de los viajes de alimentación entre los otáridos varía mucho. Para el lobo marino de las Galápagos (*A. galapagoensis*), la duración del viaje durante el verano es en promedio de 0.5 días (Trillmich, 1986) y de 12.3 días para el lobo fino de la isla Juan Fernández (*A. philippii*) (Francis *et al.*, 1998). La duración promedio descrita de un viaje de alimentación durante el principio de la lactancia es de siete días para el lobo fino del Norte (*Callorhinus ursinus*) (Bartholomew y Hoel, 1953), información de Gentry y Holt (1986) indica que el 10% de los viajes de alimentación de las hembras de lobo fino del norte son mayores a los ocho días (10% son menores o iguales a ocho días). Figueroa-Carranza (1994) reporta que para el lobo fino en Isla Guadalupe, el 29% de los viajes en 1992 y el 80.65% de los viajes en 1993 (año post-Niño) fueron mayores a ocho días. Nuestra información para los lobos finos en San Benito, indican que el 33.33% de las salidas al mar tuvieron una duración mayor a ocho días, teniendo un promedio de 4.58 días de duración los viajes, mientras que para las hembras de Isla Guadalupe, Figueroa-Carranza (1994) reporta un promedio de 11.5 días.

En San Benito, la duración de los viajes de alimentación fue menor que en Isla Guadalupe (Figueroa-Carranza, 1994), debido principalmente, a la cercanía de la zona de alimentación. También es pertinente mencionar que la población en San Benito es menor que en Isla Guadalupe, por lo que quizá haya menor competencia por el alimento y éste sea más abundante. DeLong (1982) sugirió que los períodos relativamente cortos en los viajes de alimentación pueden deberse a la falta de competencia intra-específica por comida cuando las poblaciones son pequeñas.

El menor número de días en el mar también puede indicar que existe una mayor disponibilidad de alimento ó lugares de alimentación más cercanos. Esto podría comprobarse monitoreando los viajes de alimentación de las hembras, como en el caso de Isla Guadalupe,

donde Gallo -Reynoso (1994) reportó el caso de tres hembras que viajaron un promedio de 2375 km por viaje redondo de alimentación. La distancia en línea recta a los lugares de alimentación puede ser de hasta 444 km de Isla Guadalupe. Este es un factor importante para la larga duración de los viajes de alimentación de las hembras en Isla Guadalupe (Figueroa-Carranza, 1994). Boyd, *et al.* (1991) observaron que la duración del viaje se ve influida por la distancia que viajan las hembras a los sitios donde se alimentan, la disponibilidad de presas y otros aspectos fisiológicos y ambientales. Además, el incremento en la duración de los viajes de alimentación puede predecir un incremento en la demanda energética sobre la hembra por parte de su cría, mientras se incrementa la demanda de la cría; la madre debe pasar mayores períodos de tiempo alimentándose para cubrir las necesidades tanto de la cría como de ella; y asumiendo que se utilice al mismo lugar de alimentación, incrementar el tiempo en el mar permite a la hembra aumentar su esfuerzo alimenticio total en cada viaje, sin incrementar el tiempo que tarda en trasladarse (Gamel *et al.*, 2005).

Para Isla Guadalupe, Figueroa-Carranza (1994) reporta un promedio en tierra de 5.03 días, del cual la hembra invierte un 18.5% del tiempo en alimentar a su cría. Para San Benito, se encontró que las hembras pasan un promedio de 1.88 días en tierra y un 38.91% de este tiempo lo pasan las madres alimentando a sus crías. Comparadas con las hembras de Isla Guadalupe, las hembras de San Benito, pasan menos de la mitad del tiempo en tierra e invierten casi el doble de su estancia alimentando a sus crías. El incremento en el porcentaje de tiempo con la cría puede compensar el que estén menos tiempo en tierra, lo cual puede representar una estrategia de lactancia-viajes de alimentación diferente entre las hembras de San Benito y las de Guadalupe, el cual puede deberse principalmente a la cercanía de la zona de alimentación.

## **6.8. Crías**

La tasa de crecimiento de las crías es en parte reflejo de la disponibilidad de alimento y la eficiencia en la lactancia de la hembra (Boyd *et al.*, 1994). Lunn *et al.* (1994) examinaron la influencia de la edad y la experiencia materna y de las condiciones ambientales, sobre el éxito de la crianza de las crías; mostrando que más que la edad, la experiencia era un factor determinante en el éxito de la crianza, debido a que las madres primerizas eran menos exitosas en la crianza de las crías que las madres experimentadas. Dicho comportamiento se observó en San Benito, donde la cría I de la madre experimentada creció 3.91% más que la cría de la madre primeriza.

La tasa de crecimiento de las crías en los primeros 60 días de vida del lobo fino de Guadalupe es mayor que la reportada para otros lobos finos (excepto por *A. pusillus*, *C. ursinus* y *A. Gazella*). Sin embargo, durante los periodos de alimentación, las crías pierden 0.1344 g/día (machos) y 0.1446 g/día (hembras) (Gallo-Reynoso y Figueroa-Carranza, 1996) y pudiendo calcular que una cría puede ganar cuando menos 4.16 kg después de un período de alimentación con su madre; esto sugiere, cuando menos para las crías de Isla Guadalupe, que pueden ayunar por 15.6 días sin perder el peso ganado durante la última visita de alimentación (Figueroa-Carranza, 1994).

En el período observado, las crías crecieron en promedio 6.61% (0.04 kg/día). Las diferencias en el crecimiento de las crías pueden deberse a las diferentes estrategias alimenticias de las madres (Doidge *et al.*, 1984) y a su experiencia, como se observó al comparar las hembras I y II; así como la cantidad y la calidad del alimento consumido por las madres. La variación en la condición de las crías puede ser explicada en parte, por la variación tanto de la densidad de las crías como de la productividad marina (Bradshaw *et al.*, 2000); y de esta manera, la crianza puede reflejar a larga escala la influencia ambiental sobre la población a través del lazo energético entre las madres y su descendencia (McLaren y Smith, 1985)

#### **6.9. Proceso de recolonización**

A pesar de que la población en San Benito ha crecido, no se ha observado un alto número de nacimientos en el archipiélago; lo cual podría, a primera vista, implicar que San Benito es un sitio de descanso y de alimentación, mas no de reproducción. Sin embargo, hay que considerar que hasta hace poco no se habían reportado nacimientos en San Benito, lo que indica que la especie está recolonizando antiguos sitios de reproducción haciendo que la población de lobos finos comience a estabilizarse después de una larga historia de explotación.

Pomeroy *et al.* (2000) mencionan que las colonias reproductivas tradicionales son usadas repetidamente, así que muchas de las colonias ocupadas en el presente han sido ocupadas históricamente, pero mientras la población aumenta, el uso de las colonias va cambiando, con la expansión de algunas, el establecimiento de nuevas colonias y la desaparición de otras. El proceso de recolonización y el incremento en la población del lobo fino en San Benito, puede adjudicarse a que se han alcanzado densidades muy altas en Isla Guadalupe, aunque esta isla no esté totalmente colonizada. Esta expansión gradual del territorio

reproductivo, probablemente es un reflejo de la naturaleza gregaria de la especie, así como de la fidelidad hacia los sitios de reproducción (Boyd, 1993).

Aunque la población del lobo fino en San Benito ha aumentado rápidamente, la mayoría de los individuos observados fueron juveniles, subadultos y hembras. Hay que considerar que el alto número de individuos jóvenes puede ser un factor determinante en la tasa de crecimiento de la población (Lima y Páez, 1997). Baker (1978) sugirió que los individuos jóvenes, debido a su comportamiento nómada, extienden sus desplazamientos en áreas muy grandes y así migran de una colonia reproductiva a otra, siendo implícito que se convierten en la categoría de edad dominante en las nuevas áreas colonizadas. La abundancia de estas categorías de lobo fino, sugiere que estos animales no están maduros como para ocupar exitosamente Isla Guadalupe y por lo mismo se encuentran en un período nómada que los hace trasladarse a San Benito. Animales en esta categoría incluyen aquellos con poco conocimiento previo de la colonia (inmigrantes), animales con limitada experiencia reproductiva, que paren tarde en la temporada, con bajo estatus o habilidades competitivas (Pomeroy *et al.*, 2000), ó bien que se quedan cerca de zonas de alimentación importantes como probablemente sucede en este caso.

Estos individuos provenientes de la población de Isla Guadalupe, la cual es mucho más grande que la de San Benito, hacen que incluso una migración en pequeña escala de individuos reproductivos pueda opacar el incremento en la producción de crías debido al reclutamiento de adultos nacidos localmente (Boyd, 1993), lo cual puede reflejarse en la aparente reducción de la tasa bruta de natalidad, la cual para 1997 era de 35.16, y para el 2007 disminuyó a 7.13, mientras que aumentó el número de individuos de la población. Es importante mencionar que en 1997 se dio el fenómeno de El Niño, donde las condiciones pelágicas fueron muy pobres por lo que una porción de la población de Isla Guadalupe pudo migrar a San Benito, donde había mayor probabilidad de encontrar alimento (Gallo-Reynoso, com. pers. Julio, 2008); esta migración aumentó la tasa bruta de natalidad de ese año, sin ser forzosamente una evidencia real del crecimiento poblacional en el archipiélago.

El crecimiento poblacional denso-dependiente puede estar asociado con cambios en la estructura de edades. Una población pequeña y en aumento estará compuesta primariamente por individuos jóvenes con una distribución de edad que tienda a las categorías de menor edad; mientras la población alcanza el equilibrio, esta tendencia es menos marcada sí se mantiene el tamaño de la población en equilibrio por la disminución de la fecundidad o por la supervivencia

de los jóvenes; sin embargo, cuando el tamaño de la población se mantiene en equilibrio por el aumento de la mortalidad de las clases de edad adultas, entonces la estructura de edad puede ser similar a la de las poblaciones que se encuentran en crecimiento (Charlesworth, 1980).

Roux (1987) describió cuatro estados sucesivos en el proceso de recolonización del lobo fino después de su explotación: 1) supervivencia; 2) establecimiento; 3) recolonización, y 4) madurez. Diferentes colonias están en diferentes estados. Es probable que la colonia de San Benito ( $r = 0.21$ ) se encuentre en el estado de recolonización, característico de altas tasas de incremento resultantes de la inmigración (Shaughnessy *et al.*, 1995).

Es probable que la población de Isla Guadalupe ( $r = 0.12$ ) se encuentre progresando recientemente del estado 2 ( $0.05 < r < 0.10$ ) o al estado 3 ( $r < 0.15$ ). El típico estado 3 muestra tasas de incremento muy altas ( $r > 0.20$ ) como resultado de la inmigración local, como es el caso de la población de San Benito; ésta, recibe inmigrantes de Guadalupe, y como el espacio no parece limitar la expansión de la colonia, el número de lobos finos podría seguir aumentando. En el caso de Isla Guadalupe, si la población se encuentra fluctuando cerca de un nivel constante, podría indicar incluso que está alcanzando el estado de madurez (Roux, 1987).

La migración de los individuos de poblaciones establecidas puede deberse a competencia por recursos ocasionada por altas densidad poblacionales locales (Jonson, 1969; Baker, 1978). Las distancias de migración son muy importantes, ya que éstas determinan la frecuencia y la escala de la recolonización (Hanski, 1999). Los nuevos lugares colonizados pueden ser diferentes topográficamente, por lo que el costo al ocuparlos pueda ser más alto y menos adecuado para los animales (Pomeroy *et al.*, 2000). Las características físicas de un sitio reproductivo han sido determinadas como un factor potencial en la determinación de la expansión o fragmentación de una colonia (Boyd y Campbell, 1971; Anderson *et al.*, 1975); de igual manera, un mecanismo conductual ó social puede ser el responsable de que algunos animales eviten las agregaciones reproductivas (Pomeroy *et al.*, 2000). Tanto los factores denso dependientes (los relacionados con la competencia intra-específica, como sería el mantener un territorio) y la distancia geográfica influyen en la colonización de nuevos sitios reproductivos (Gaggiotti *et al.*, 2004). Bradshaw *et al.* (2000) sugieren que la hidrología, la batimetría y la productividad primaria son elementos importantes en la selección de sitios de reproducción; así como la disponibilidad de alimento, la cual para el caso del Archipiélago de San Benito, no parece ser un problema, dado que hay cuatro especies de pinnípedos con dietas variadas, lo

cual refleja la diversidad de ambientes marinos en el área que pueden sustentar éstas poblaciones mientras ofrecen un hábitat similar al de Isla Guadalupe (Gallo-Reynoso, com.pers. Julio 2008)

Existen diversos factores que pueden afectar la selección o establecimiento de sitios de reproducción, como son la fidelidad al sitio reproductivo (Lunn y Boyd, 1991), el comportamiento gregario de la especie (Bonner, 1968), la proximidad y disponibilidad de fuentes de alimento (Boyd, 1991; Harcourt y Davis, 1997), el grado de disturbio humano (Taylor *et al.*, 1995), la topografía del lugar (Gentry, 1998) y las condiciones fisiográficas adecuadas para ejercer las estrategias reproductivas típicas de la especie (Gallo-Reynoso, 1994). Un bajo número en la producción de crías en San Benito es sorprendente, debido a que la población está creciendo, aunque en el número de juveniles y subadultos más que en otra categoría. No parece posible a corto plazo que la perturbación antropogénica y el comportamiento gregario de la especie sean factores importantes que eviten que San Benito se consolide como colonia reproductiva.

Bradshaw *et al.* (1999) encontraron en *A. forsteri*, una relación significativa entre la densidad de las crías y la topografía de los sitios reproductivos. Los lugares con alta densidad de individuos presentaban más rocas pequeñas, cuevas y hendiduras, pendientes menos pronunciadas, acantilados altos que los lugares con densidades menores, explicando que las rocas pequeñas pueden proveer más espacios donde las crías pueden refugiarse, las pendientes menos pronunciadas puede facilitar la movilidad de las crías y los acantilados pueden aumentar la sombra. Estas características pueden afectar la selección del sitio de reproducción; sin embargo, San Benito presenta características topográficas favorables para la reproducción similares a Isla Guadalupe (Gallo-Reynoso, com. pers. Julio 2008).

Hay que enfatizar que las hembras de lobo fino muestran un alto grado de fidelidad a sitios de reproducción particulares (Lunn y Boyd, 1991), así que las variaciones en la producción de crías probablemente reflejan más variación en la tasa reproductiva que variaciones en la dispersión de las hembras reproductivas (Boyd, 1993). La fidelidad a los sitios de reproducción, incluso persiste cuando la crianza previa no ha sido exitosa, y la mayoría de los sitios de crianza no cambian a lo largo del tiempo (Pomeroy *et al.*, 2000). Las hembras de lobo fino alcanzan la madurez sexual entre los tres y los siete años de edad (Gallo-Reynoso, 1994). Considerando que el primer reporte de nacimientos en San Benito fue hecho en 1997 con nueve crías, podemos decir que a la fecha han nacido entre una y tres generaciones de lobos finos, y

teniendo en cuenta la fidelidad de las hembras hacia los sitios reproductivos, se puede especular la producción de crías entre nueve y 27 para el año 2007, asumiendo que todas las crías, sobrevivieron, que regresaron a reproducirse donde nacieron y que todas tuvieron éxito reproductivo. En el verano del 2007, se censaron 16 crías de lobo fino, siendo una cifra más baja de la esperada, quizás porque no todas sobrevivieron o regresaron a reproducirse en el mismo lugar.

La fidelidad hacia los sitios reproductivos, puede explicar el por qué la tasa de reproducción es tan baja actualmente, pero podemos esperar que ésta continúe en aumento, en especial si los individuos jóvenes que están inmigrando llegan a reproducirse exitosamente en San Benito. Harwood y Wylie (1987) predijeron que las series de tiempo en la producción de crías podrían indicar si la migración juega un papel en el crecimiento de la colonia. Así, en el futuro, un alto incremento en la producción de crías podría corroborar si la población se encuentra en el estado de recolonización (Roux, 1987).

Se puede decir que el número de animales puede continuar aumentando ya que es poco probable que a corto plazo el espacio reproductivo y la disponibilidad de alimento limiten el nacimiento de crías y el crecimiento poblacional del lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito, hasta que la población sea significativamente grande (Page y Welling, 2003). Las características y la calidad del sitio reproductivo probablemente determinarán la densidad local de animales que podrán usarlo (Pomeroy *et al.*, 2000).



## 7. Conclusiones

La importancia de este trabajo radica en que es una descripción inicial del proceso de recolonización de una especie que estuvo a punto de ser extinguida. Debido a que el número de individuos continúa siendo bajo en San Benito, algunos datos no pueden reflejar de manera real el comportamiento de la especie en el archipiélago, aunque la información pudo ser comparada con la proveniente de Isla Guadalupe. Sería conveniente realizar un seguimiento de la información obtenida, para corroborar los resultados obtenidos y describir el escenario de San Benito en el futuro cercano.

El incremento en la población, la estructura poblacional, la alimentación, la duración de los viajes de alimentación que evidencian una fuente importante de alimento cercana al archipiélago, el comportamiento y la atención a las crías, son factores importantes que permiten analizar y estudiar el proceso en que la población de San Benito crece como colonia y, consecuentemente, se establece como una nueva colonia reproductiva.

Éste trabajo reporta nacimientos tanto en la isla San Benito del Oeste como en la isla San Benito del Este. Sin embargo, el alto número de hembras y juveniles parecería indicar que de momento, la población de San Benito es una colonia de alimentación, descanso y paso para Isla Guadalupe, ya que los nacimientos son pocos y se encuentran dispersos en el archipiélago. Pero si consideramos la fidelidad a los sitios reproductivos por parte de las hembras, podemos esperar que el número de nacimientos se vaya incrementando gradualmente, hasta alcanzar valores más altos.

El alto número de inmigrantes, principalmente jóvenes y subadultos, parece indicar que la población de San Benito se encuentra en el estado de recolonización; y por las densidades observadas, el espacio geográfico y la disponibilidad de alimento, la población puede continuar aumentando.

La densidad de población se categorizó como alta; sin embargo, el archipiélago aún tiene espacio geográfico y territorios reproductivos de alta calidad para albergar más lobos finos.

*Loligo opalescens* fue la principal presa encontrada en la composición de la dieta del lobo fino de Guadalupe. De igual manera se corroboró que el lobo fino es una especie selectiva y

que se alimenta principalmente de calamares pelágicos. También se encontró que existe una alimentación diferencial entre las categorías juvenil y subadulto; sin embargo, la información es escasa para poder explicar a qué se debe este comportamiento.

San Benito seguramente se encuentra ubicado cerca de una zona de alimentación importante, la cual se ve reflejada en el aumento poblacional de lobos finos, en la menor duración de los viajes de alimentación de las hembras y en el crecimiento de las crías.

Debido al bajo número de machos adultos con territorios reproductivos y de hembras adultas multíparas y a la consiguiente baja natalidad, se dificulta mucho la comparación de la biología y el comportamiento reproductivo del lobo fino entre Isla Guadalupe y el Archipiélago de San Benito.

Se observó una estrategia de lactancia-viajes de alimentación diferente para las hembras de San Benito, donde compensan el estar un menor tiempo en tierra, aumentando la duración de los períodos de amamantamiento. No se encontraron diferencias con respecto al crecimiento de las crías al comparar entre sexos y entre las islas del archipiélago.

La influencia de las variables ambientales en el establecimiento de la colonia en San Benito es aún incierta, y se requiere darle continuidad a este estudio para poder aclararla así como otras preguntas que surgen: ¿San Benito será un sitio consolidado de reproducción del lobo fino, es decir, las crías que nacen aquí, se reproducirán aquí? ¿Se comportan reproductivamente de igual manera las poblaciones de San Benito y de Guadalupe? ¿Existe realmente una alimentación diferencial entre los juveniles y subadultos? Y aún más, ¿Existe una alimentación diferencial entre otras categorías? ¿A qué factores de densidad-dependencia pueden deberse estos cambios si existen? Las respuestas a estas preguntas nos permitirán conocer más la biología del lobo fino de Guadalupe, así como también la biología de las especies que cohabitan y comparten el archipiélago con éste.

El Archipiélago de San Benito tiene una gran importancia para la población del lobo fino de Guadalupe, ya que puede consolidarse en un futuro como otro sitio de reproducción para la especie, lo que implicaría un gran avance en su recuperación natural. Sin embargo, se requiere de un mayor número de censos para consolidar series de tiempo y observaciones de campo para confirmar esta hipótesis.

## 8. Referencias

- Anderson, S.S., R.W. Burton y C.F. Summers. 1975. Behaviour of grey seals *Halichoerus grypus* during a breeding season at North Rona. J. Zool. Lond. 177:179-95.
- Antonelis, G. y C. Fiscus. 1980. The Pinnipeds of the California Current. *CalCOFI Rep.* 21:68-78
- Antonelis, G.A., C.H. Fiscus y R.L. DeLong. 1984. Spring and summer prey of California sea lions, *Zalophus californianus*, at San Mighe Island, California. 1978-79. Fish. Bull. 83(1):67-75.
- Antonelis, Jr. G.A., M.S. Lowry, D.P. DeMaster y C.H. Fiscos. 1987. Assessing Northern Elephant Seal feeding habits by stomach lavage. Mar. Mamm. Sci. 3: 308-322.
- Antonelis, G.A., B.S. Stewart y W.F. Perryman. 1990. Foraging characteristics of female northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) and California sea lions (*Zalophus californianus*). Can. J. Zool. 68: 150-158.
- Arnould, J.P.Y. y Hindel, M.A. 2001. Dive behavior, foraging locations, and maternal-attendance patterns of Australian fur seals (*Arctocephalus pusillus doriferus*). Can. J. Zool. 79: 35-48.
- Aurioles-Gamboa, D., C.Fox, F. Sinse y G. Tanos. 1984. Prey of the California sea lion, (*Zalophus californianus*) in the bay of La Paz, Baja California Sur, México. J. Mamm. 65(3):519-521.
- Aurioles-Gamboa, D. y C. Hernández. 2001. Tamaño y estructura invierno-verano de las poblaciones de pinnípedos de las Islas San Benitos, B.C. México, 1999-2001. XXVI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos, Ensenada, B.C., México. 6-10 de mayo, 2001.
- Aurioles-Gamboa, D. y F.J. Camacho Ríos. Diet and feeding overlap of two otarids, *Zalophus californianus* and *Arctocephalus townsendi*: Implications to their ability to survive environmental stress. Manuscrito no publicado.
- Bartholomew, G. y Hubbs, C. 1952. Winter population of pinnipeds about Guadalupe, San Benito, and Cedros islands, Baja California. J. of Mamm. Vol. 33: 160-171.
- Baker, R. 1978. The Evolutionary Ecology of Animal Migration. Hodder & Stoughton, London. 1012 pp.
- Bartholomew, G.A. y P.G. Hoel. 1953. Reproductive behavior of the Alaskan fur seal, *Callorhinus ursinus*. J. Mammal. 34:417-436.
- Bautista-Vega, A.A. 2002. Alimentación del lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*, LESSON, 1828) y su relación con los pelágicos menores en Bahía Magdalena, B.C.S. México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México, D.F. 93 pp.
- Berdegúe, A.J. 1956. La foca fina, el elefante marino y la ballena gris en Baja California y el problema de su conservación. Ediciones Inst. Mexicano de Recursos Naturales Renovables . 14:1-38
- Bester, M.N. y P.A. Laycock. 1985. Cephalopod prey of the sub-Antarctic fur seal, *Arctocephalus tropicalis*, at G Island, pp. 551-554. En: Siegfried, W.R., P.R. Condy, R.M. Laws (eds.). Antarctic nutrient cycles and food webs. Berlín, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Bester, M. N. y A.S. Van Jaarsveld. 1997. Growth in subantarctic fur seal *Arctocephalus tropicalis* pups as a possible indicator of offshore food availability. 88-91 pp. En: Hindell, M. y C. Kemper (eds.). Marine mammal research in the Southern Hemisphere 1. Status, ecology and medicine. Surrey: Beatty.
- Bonner, W.N. 1968. The fur seal of South Georgia. British Antarctic. Survey, London.

- Bonner, W.N. 1981. Southern Fur Seals, *Arctocephalus* (Geoffroy Saint-Hilaire y Cuvier, 1826), pp. 161-208. En: Ridgway, S.H. y R.J. Harrison (eds.): Handbook of Marine Mammals, vol. 1: The walrus, sea lions, fur seals and sea otter. Academic Press Inc., Ltd, London.
- Bonner, W.N. 1984. Lactation strategies in pinnipeds: problems for a marine mammalian group. Symp. Zool. Soc. Lond. No. 51. pp. 253-272.
- Boyd, J. M. y R.N. Campbell. 1971. The grey seal *Halichoerus grypus* at North Rona, 1959 to 1968. J. Zool. Lond. 164:469-512.
- Boyd, I.L. 1991. Environmental and physiological factors controlling the reproductive cycles of pinnipeds. Can. J. Zool. 69:1135-1148.
- Boyd, I.L., Lunn, N.J. y Barton, T. 1991. Time budgets and foraging characteristics of lactating Antarctic fur seals. J. Anim. Ecol. 60: 577-592.
- Boyd, I.L. 1993. Pup production and distribution of breeding Antarctic fur seal (*Arctocephalus gazelle*) at South Georgia. Antarctic Sci. 5(1):17-24.
- Boyd, I.L., J.P.Y. Arnould, T. Bartonn, J.P. Croxall. 1994. Foraging behaviour of the Antarctic fur seal during periods of contrasting prey abundance. J. Animal Ecol. 63:703-713.
- Boyd, I.L., J.P. Croxall, N.J. Lunn y K. Reid. 1995. Population demography of Antarctic fur seal: the costs of reproduction and implications for life-histories. J. Animal Ecol. 64:505-518.
- Boyd, I. L. 1998. Time and energy constraints in pinniped lactation. Am. Nat. 152:717-728.
- Bradshaw, C.J.A., M. Caryn, L.S. Thompson y C. Lalas. 1999. Pup density related to terrestrial habitat use by New Zealand fur seals. Can. J. Zool. 77:1579-1586.
- Bradshaw, C.J.A., L.S. Davis, C. Lalas y R.G. Harcourt. 2000. Geographic and temporal variation in the condition of pups of the New Zealand fur seal (*Arctocephalus forsteri*): evidence for density dependence and differences in the marine environment. J. Zool., Lond. 252:41-51.
- Brownell, R.L., DeLong, R.L. y Schreiber, R.W. 1974. Pinniped population at Islas de Guadalupe, San Benito, Cedros, and Natividad, Baja California, in 1968. J. Mamma. 55(2): 469-472.
- Cajal, J.L. 1993. Contando animales desde el aire: Instructivo teórico-práctico para la realización de censos de Fauna Silvestre. Fundación para la Conservación de las Especies y del Medio Ambiente. Buenos Aires, Argentina.
- Camacho-Ríos, F.J. 2004. Estructura alimentaria y posición trófica de dos especies de otáridos *Zalophus californianus* Y *Arctocephalus townsendi*, en las islas San Benito, B.C. México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz. B.C. S. México, 94 pp.
- Campagna, C. y B.L. Le Boeuf. 1988. Thermoregulatory behavior of southern sea lions and its effects on mating strategies. Behavior. 107(1-2):72-90.
- Caughley, G. 1977. Análisis of vertebrate populations. John Wiley & Sons. New York, 243 pp.
- Caughley, G. y D. Grive. 1982. A correction factor for counting Emus from the air, and its application to counts in Western Australia. Aust. Wildl. Res. 9: 253-259.
- Charlesworth, B. 1980. Evolution in age-structured populations. Cambridge University Press, Cambridge.

- Costa, D.P. y R.L. Gentry. 1986. Free-ranging energetics of northern fur seals. pp. 79-101. En: R.L. Gentry y G.L. Kooyman (eds.). *Fur seals: maternal strategies on land and at sea*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Costa, D.P. 1993. The relationship between reproductive and foraging energetics and the evolution of Pinnipedia. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 66: 293-314.
- Croxall, J.P., T.S. McCann, P.A. Prince y P. Rothery. 1988. Reproductive performance of seabirds and seals at South Georgia and Signy island, South Orkney Islands, 1976-1978: implication for Southern Ocean monitoring studies. 261-285pp. En: D. Sahrhage (ed.) *Antarctic Ocean Resources Variability*. Berlin: Springer Verlag.
- D.O.F. 2002. NOM-059-2001. Diario Oficial de la Federación. México. Norma Oficial.
- DeLong, R.L. 1982. Population biology of northern fur seals at San Miguel Island, California. Ph.D. thesis, University of California, Berkeley.
- Doidge, D.W., J.P. Croxall y C. Ricketts. 1984. Growth rates of Antarctic fur seal *Arctocephalus gazelle* pups at South Georgia. *J. Zool., Lond.* 203:87-93.
- Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (eds.). 2000 (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas. UICN/CSE Publicación No. 4.
- Fields, W.G. 1965. The structure, development, food relations, reproduction, and life story of squid, *Loligo opalescens*. Berry. Calif. Dep. Fish. Game. Fish Bull. 131, 108 pp.
- Figueroa-Carranza, A.L. 1994. Early lactation and attendance behavior of the Guadalupe fur seal females (*Arctocephalus townsendi*). Tesis de maestría. Universidad de California, Santa Cruz. USA, 99 pp.
- Fleischer, L.A. 1978a. Guadalupe fur seal. pp. 160-165. En: Haley, D. (ed.) *Marine mammals of eastern north Pacific and Arctic waters*. Seattle, WA: Pacific Search Press.
- Fleischer, L.A. 1978b. The distribution, abundance, and population characteristics of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897). Seattle, WA: Univ. Washington. Thesis, 93 pp.
- Forsythe, J., N. Kangas y R.T. Hanlon. 2004. Does the California market squid (*Loligo opalescens*) spawn naturally during the day or at night? A note on the successful use of ROVs to obtain basic fisheries biology data. *Fish. Bull.* 102:389-392
- Francis, J., D. Boness y H. Ochoa-Acuña. 1998. A protracted foraging and attendance cycle in female Juan Fernández fur seals. *Mar. Mamm. Sci.* 14:552-574.
- Gaggiotti, O.E., S.P. Brooks, W. Amos y J. Harwood. 2004. Combining demographic, environmental and genetic data to test hypotheses about colonization events in metapopulations. *Molecular Ecol.* 13:811-825.
- Gallo-Reynoso, J. P. 1994. Factors affecting the population status of Guadalupe fur seal. *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897) at Isla Guadalupe. Baja California, Mexico. Ph.D. dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Biology. University of California, Santa Cruz, 199 pp.
- Gallo-Reynoso, J.P. y A.L. Figueroa-Carranza. 1996. Crecimiento de las crías de lobo fino de Guadalupe, *Arctocephalus townsendi*. XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Chetumal, Quintana Roo. Abril, 8-12.

- Gallo-Reynoso J.P., M.O. Maravilla-Chávez y A.L. Figueroa-Carranza. 2004. La población del lobo fino de Guadalupe, *Arctocephalus townsendi*, en México. VII Congreso Nacional de Mastozoología, 8-12 de Noviembre de 2004. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Gallo-Reynoso, J.P., B.J. Le Boeuf, A.L. Figueroa-Carranza y M.O. Maravilla-Chávez. 2005. Los pinnípedos de Isla Guadalupe. 171-201. En: Santos del Prado, K. y E. Peters (eds.) Isla Guadalupe. Restauración y conservación. INE-SEMARNAT, México, D.F.
- Gallo-Reynoso, J.P., A.L. Figueroa-Carranza, M.O. Maravilla-Chávez, B.J. Le Boeuf y M. Esperón-Rodríguez. Population size of Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*, in Mexico. Enviado.
- Gamel, C.M., W.D. Randall, J.H.M. David y M.A. Meyer. 2005. Reproductive energetics and female attendance patterns of cape fur seals (*Arctocephalus pusillus pusillus*) during early lactation. Am. Midl. Nat. 153:152-170.
- García-Rodríguez, F.J. 1995. Ecología alimentaria de lobo marino de California *Zalophus californianus californianus*, en Los Islotes, B.C.S. México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. México, 106 pp.
- García-Rodríguez, F.J. 1999. Cambios espaciales y estacionales en la estructura trófica y consumo del lobo marino de California *Zalophus californianus* en la región de las grandes islas, Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) B.C.S. 73 pp.
- Gentry, R.L. y Kooyman, G.L. 1986. Fur seals: maternal strategies on land and at sea. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Gentry R.L. y J.R. Holt. 1986. Attendance behavior of northern fur seals. Pp.61-78. En: R.L. Gentry y G.L. Kooyman (eds.). Fur seals: maternal strategies on land and at sea. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Gentry, R.L. 1998. Behavior and ecology of the northern fur seal. Princeton University Press, Princeton, N.J.
- Georges, J.Y., Bonadonna, F. y Guinet, C. 2000. Foraging habitat and diving activity of lactating subantarctic fur seals in relation to sea surface temperatures at Amsterdam Island. Mar. Ecol. Prog. Ser. 196: 291-304.
- Hamilton, A. 1951. Is the Guadalupe fur seal returning? Nat. Hist. 60:90-96.
- Hanni, K., D. Long, R. Jones, P. Pyle y L. Morgan. 1997. Sighting and strandings of Guadalupe fur seals in central and northern California, 1988-1995. J. Mamm. 78(2):684-690.
- Hanski, I. 1999. Metapopulation Ecology. Oxford Univ. Press, Oxford-
- Harcourt, R.G., Schulman, A.M., Davis, L.S. y Trillmich, F. 1995. Summer foraging by lactating female New Zealand fur seals (*Arctocephalus forsteri*) off Otago Peninsula, New Zealand. Can. J. Zool. 76: 678-690.
- Harcourt, R., y L. Davis. 1997. The use of satellite telemetry to determine fur seal foraging areas. 137-142 pp. En: Hindell, M. y C. Kemper (eds.). Marine mammal research in the southern hemisphere. Vol. 1. Status, ecology and medicine. Beatty and Sons, Surrey, U.K.
- Harwood, J. y O.G. Wyile. 1987. The seals of the Forth, Scotland. Proc. R. Soc. Edinb. Sect. B (Biol.) 93:535-543.
- Hardwood, J. y J.P. Croxall. 1988. The assessment of competition between seals and commercial fisheries in the North and the Antarctic. Mar. Mamm. Sci. 4(1): 13-33.
- Hubbs, C.L. 1956. The Guadalupe fur seal still lives! Zoonoos, S.D. Zool. Soc. 29(12):6-9.

- Hubbs, C.L. 1979. Guadalupe fur seal. FAO. Advisory Committee on Mar. Res. Research. Working Party on Marine Mammals. FAO Fish. Ser. 5(2):24-27.
- Illmer, F.H. y P. Sraber. 1947. Harbor seals and sea lions in Alaska. UX. Fish. Wild. Serv. Specc. Rep. pp. 28-29
- IUCN, 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org/search/search-basic.html>.
- Johnson, C. 1969. Insect Migration and Dispersal by Flight. Methuen, London.
- Kenyon, K.W. 1965. Expedition to Baja California, Mexico, 19 January to 11 February 1965. (Unpublished report in Bureau of Sport Fisheries and Wildlife files). 30 pp.
- King, J. E. 1983. Seals of the world, 2nd edition. British Museum (Natural History), London and Oxford University Press, Oxford, 240 pp.
- Laws, R.M. 1977. The significance of vertebrates in the Antarctic marine ecosystems. 3<sup>rd</sup>. Symposium on Antarctic Biology Smithsonian Institution, Washington, D.C. pp. 411-438.
- Le Boeuf, B.J. 1977. Report of Scripps Institution of Oceanography Expedition to Baja California Islands, February 9-20, 1977. Unpublished Trip Report. University of California, Santa Cruz. 53 pp.
- Le Boeuf, B.J. 1986. Sexual strategies of seal and walrus. New Scientist. 16:36-39
- Lewis, M., C. Campagna, F. Quintana y V. Falabella. 1998. Estado actual y distribución de la población de elefante marino del sur en la Península Valdés, Argentina. Mastozoología Neotropical. 5(1):29-40.
- Lima, M. y E. Páez. 1997. Demography and population dynamics of South American fur seals. J. Mamm. 78(3):914-920.
- Lowry, M.S. y C.W. Oliver. 1986. The foods habits of the California sea lion, *Zalophus californianus*, at San Clemente Island, California, September 1981 through March, 1993. Southwest Fisheries Center. NMFS. NOAA. Admin. Rept. LJ-6-07, pp. 1-26.
- Lowry, M.S., C.W. Oliver, C. Macky y J.B. Wexler. 1990. Foods habits of California sea lion, *Zalophus californianus*, at San Clemente Island, California, 1982-1986. Fisheries Bulletin, US. 88:509-521.
- Lunn, N.J. y I.L. Boyd, 1991. Pupping-site fidelity of Antarctic fur seals at Bird Island, South Georgia. J. Mamm. 72:202-206.
- Lunn, N.J., I.L. Boyd y J.P. Croxall. 1994. Reproductive performance of female Antarctic fur seals: the influence of age, breeding experience, environmental variation and individual quality. J. Animal Ecol. 63:827-840.
- Magnusson, W., G. Caughley y G. Grigg. 1978. A double survey estimate of populations size from incomplete counts. J. Wildl. Mgmt. 42: 253-259.
- Maravilla-Chávez, M.O. y M.S. Lowry. 1999. Incipient breeding colony of Guadalupe fur seals at Isla Benito del Este, Baja California, Mexico. M. Mamm. Sci. 15:239-241.
- McLaren, I.A. y T.G. Smith. 1985. Population ecology of seals: retrospective and prospective views. Mar. Mamm. Sci. 1:54-83.
- Melin, S.R. y R.L. DeLong. 1999. Observations of a Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) female and pup at San Miguel Island, California. M. Mamm. Sci. 15(3):885-888.

- Okutani. 1980. Breve descripción de los calamares existentes en aguas mexicanas. Traducción del original japonés "Los Calamares Importantes del Mundo". Tokai de Investigaciones Pesqueras. México, 64 pp.
- Page, B. y A. Welling. 2003. Population status and breeding season chronology of Heard Island fur seals. *Polar Biol.* 26:219–224.
- Peterson, R.S., C.L. Hubbs, R.L. Gentry y R.L. DeLong. 1968. The Guadalupe fur seal: habitat, behavior, population size, and field identification. *J. Mamm.* 49(4):665-675.
- Peterson, R.S. y Le Boeuf, B.J. 1969. Fur seals in California. *Pacific Disx.* 22:12-15.
- Peterson, R.S. y D.H. Ramsey. 1969. Reproductive behavior of Guadalupe fur seal. pp. 23-28. En: Proc. Sixth. Ann. Conf. on Biological Sonar and Diving Mammals. Stanford Res. Inst. Menlo Park, Calif.
- Pierson, M.O. 1978. A study of the population dynamics and breeding behavior of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*. Santa Cruz, CA: Univ. Calif. Santa Cruz. Dissertation, 110 pp.
- Pierson, M.O. 1987. Breeding behavior of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*. pp. 83- 94. En J. P. Croxall, y R. L. Gentry (eds.). Status, biology, and ecology of fur seals proceedings of an international workshop Cambridge, England, 23-27. 1984. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report National Marine Fisheries Service 51.
- Pomeroy, P.P., S.D. Twiss y C.D. Duck. 2000. Expansion of a grey seal (*Halichoerus grypus*) breeding colony: changes in pupping site use at the Isle of May, Scotland. *J. Zool., Lond.* 250:1-12.
- Rabinovich, E.J. 1978. Ecología de poblaciones animales. Serie biológica. No. 21. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Sría. Gral. De la Organización de los Edos. Americanos. Washington, D.C. 114pp.
- Repenning, C.A., R. Peterson y C. Hubbs. 1971. Contribution to the systematics of the southern fur seal, with particular reference to the Juan Fernandez and Guadalupe species. En: W.H. Burt (ed.). Antarctic Pinnipedia. Antarctic Res. Ser. 18.
- Reynolds, J. y S. Rommel. 1999. Biology of marine mammals. Smithsonian Institute. USA, 578 pp.
- Roux, J.P. 1987. Recolonization processes in the subantarctic fur seal, *Arctocephalus tropicalis*, on Amsterdam Island. 189-194 pp. En: Croxall, J. P. y R.L. Gentry (eds.). Status, biology, and ecology of fur seals. NOAA Tech. Rep. NMFS 51. Cambridge: National Marine Fisheries Service.
- Roux, J. P. y P. Jouventin. 1987. Behavioural cues to individual recognition in the subantarctic fur seal, *Arctocephalus tropicalis*. NOAA Tech. Rep. NMFS. 51:95–102.
- Sánchez-Ramírez, J. 2001. Estado de la población de cocodrilos (*Crocodylus acutus*) en el río Tempisque Guanacaste, Costa Rica. Informe final. Área de conservación Tempisque. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica.
- Scammon, C.M. 1874. The marine mammals of the north-western coast of north America, described and illustrated: Together with an account of the American whale fishery. John M. Carmany and Company, San Francisco, CA.
- Seagars, D.J. 1984. The Guadalupe fur seal: A status review. National Marine Fisheries Service. Southwest Region. USA, 29 pp.
- SEMARNAP. 1999. Población de Pinnípedos en México. Instituto Nacional de la Pesca. México.



- Shaughnessy, P.D. 1985. Interactions between fisheries and Cape fur seals in southern Africa. Pp. 119-134. En: J.R. Beddington, R.I.H. Berveton y D.M. Lavigne (eds.). *Marine mammals and fisheries*. George Allen & Unwin, Lond.
- Shaughnessy, P.D., S.D. Goldsworthy y J.A. Libke. 1995. Changes in the abundance of New Zealand fur seals, *Arctocephalus forsteri*, on Kangaroo Island, South Australia. *Wildl. Res.* 22:201-215.
- Starks, E.C. 1922. Records of the capture of fur seals on land in California. *Calif. Fish and Game* 8(3):155-160.
- Stewart, B., P. Yochem, R. DeLong y G. Antonelis. 1987. Interactions between Guadalupe fur seals and California sea lions at San Nicolas and San Miguel Islands, California. NOAA Technical Report NMFS. 51:103-106.
- Taylor, R.H., K.J. Barton, P.R. Wilson, B.W. Thomas, B.W. y B.J. Karl. 1995. Population status and breeding of New Zealand fur seals (*Arctocephalus forsteri*) in the Nelson – northern Marlborough region, 1991–94. *N.Z. J. Mar. Freshwater Res.* 29:223–234.
- Torres-García A. 1991. Estudio demográfico del lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897) en la Isla Guadalupe, B.C. México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias UNAM. México, DF. 78 pp.
- Townsend, C.H. 1924. The northern elephant seal and the Guadalupe fur seal. *Nat. History* 24:566-578.
- Townsend, C. H. 1931. The fur seal of the California islands with new descriptive and historical matter. *Zoologica*, 9: 443-457.
- Trillmich, F. 1986. Attendance behavior of Galapagos sea lions, pp.196-208. En: R.L. Gentry y G.L. Kooyman (eds.). *Fur seals: maternal strategies on land and at sea*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Trillmich, F. y K. Ono (eds.). 1991. *Pinnipeds and El Niño: responses to environmental stress*. Berlin: Springer-Verlag, 293 pp.
- Trillmich, F. 1996. Parental investment in pinnipeds. *Adv. Study Behav.* 25: 533-577.
- U.S. Government Printing Office. 1996. <http://www.gpo.gov/>
- Vaz-Ferreira, R. 1975. Factors affecting numbers of sea lions and fur seals on the Uruguayan islands. *Rapp. P.V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer.* 169:257-262.
- Vaz-Ferreira, R. y J. Bianco. 1987. Acciones interespecíficas entre *Arctocephalus australis* y *Otaria flavescens*. Museo Argentino de Ciencias Naturales. Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales. Buenos Aires, Argentina. 14(7):103-110.
- Walter, P.L. y Craig, S. 1979. Archeological evidence concerning the prehistoric occurrence of sea mammals at Point Benett, San Miguel Island, Calif. *Fish and Game* 65(1):50-54.
- Wedgeforth, H.M. 1928. The Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*). *Zoonooz*, S.D. *Zool. Soc.* 3(3):4-9.
- Winlund, E., J. West, C. West, Ch. Davies y D. Gotshall. 1988. *Chartguide, Mexico West*. 3d Edition Major Revision. ChartGuide Ltd. 300 N Wilshire Ave. No. 5. Anaheim California 92801. U.S.A.
- Wolff, G. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. U.S. Department of Commerce. NOAA. Technical Report NMFS, pp. 17-50

## 9. Anexos

**Anexo 1.** Nombre científico, nombre común en español e inglés y familia de las especies de calamar y peces encontrados en la dieta del lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito en el verano del 2007.

Nombre común	Nombre científico	Nombre en inglés	Familia
Calamar común	<i>Loligo opalescens</i>	Opalescent inshore squid	Loliginidae
Calamar de Hokkaido	<i>Onychoteuthis banksii</i>	Hooked squid	Onychoteuthidae
Calamar gigante/ de Humboldt	<i>Dosidicus gigas</i>	Giant/jumbo squid	Ommastrephidae
Calamar	<i>Histioteuthis dofleini</i>		Histioteuthidae
Enoploluria orejuda	<i>Pterygioteuthis giardi</i>	Roundear enope squid	Enoploteuthidae
Pota luminosa	<i>Symplectoteuthis luminosa</i>	Luminous flying squid	Ommastrephidae
Pez lagarto	<i>Synodus lucioceps</i>	California lizardfish	<u>Synodontida</u>
Sapo cabezón	<i>Porychthys notatus</i>	Plainfin Midshipman	Batrachoididae

**Anexo 2.** Actividades realizadas y porcentajes dedicados a cada actividad por dos hembras, dos crías y un macho de lobo fino de Guadalupe del Territorio I en el Archipiélago de San Benito durante las observaciones realizadas del primero al 18 de julio, 2007

Actividad	Hembra I	Actividad	Hembra II
Dormida	16.67	Descanso	22.52
Amamanta cría	14.74	Amamanta cría	16.22
Descanso	14.74	Dormida	14.41
Contesta a cría	12.18	Postura erguida	8.11
Acicalamiento	7.69	Acicalamiento	8.11
Postura erguida	5.13	Llamada a cría	5.41
Llamada a cría	3.21	Cría llama sin respuesta	4.5
Caricias mutuas	3.21	Ida a poza	2.7
Presentación a macho	3.21	Ida a mar	2.7
Exigencia alimenticia	1.92	Ida a sombra	2.7
Agresión a hembra	1.92	Contesta a cría	1.8
Agresión a macho	1.92	Exigencia alimenticia	1.8
Desplazada por macho	1.92	Olfateo a cría	1.8
Ida a poza	1.92	Caricias mutuas	1.8
Olfateo a cría	1.28	Presentación a macho	1.8
Investigada por macho	1.28	Mordida a cría	0.9
Olfateo por macho	1.28	Desplazamiento a hembra	0.9
Ida a sombra	1.28	Agresión a macho	0.9
Cría llama sin respuesta	0.64	Aviso a macho de subadulto	0.9
Mordida a cría	0.64	Tos	0.9
Desplazamiento a hembra	0.64	Agresión a hembra	0
Orinar	0.64	Investigada por macho	0
Copula	0.64	Desplazada por macho	0
Ida a mar	0.64	Olfateo por macho	0
Levanta cuello	0.64	Orinar	0
Aviso a macho de subadulto	0	Copula	0
Tos	0	Levanta cuello	0
	100		100

<b>Actividad</b>	<b>Cría I</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cría II%</b>
Descanso	21.02	Descanso	24.85
Llamado a madre	14.01	Llamado a madre	13.5
Acicalamiento	10.19	Movimiento llamando	7.06
Ida a poza	7.96	Movimiento sin llamar	6.75
Amamantar	7.32	Acicalamiento	6.13
Movimiento llamando	7.01	Amamantar	5.52
Exigencia alimenticia	6.37	Molestada por juvenil	5.52
Movimiento sin llamar	4.46	Exigencia alimenticia	4.91
Postura erguida	4.14	Ida a poza	4.29
Juego solitario	2.87	Postura erguida	4.29
Contesta a madre	2.55	Molestada por subadulto	2.76
Acercamiento a cría	2.55	Acercamiento a cría	2.45
Olfateo a cría	2.23	Olfateo a cría	2.15
Aleta al aire	1.27	Tropezo	2.15
Caricias con hembra	1.27	Juego solitario	1.53
Molestada por juvenil	1.27	Olfateo a macho	0.92
Molestada por subadulto	1.27	Desplazada por cría	0.92
Rascarse con piedras	0.64	Pastoreada por macho	0.92
Agresión a otra cría	0.64	Contesta a macho	0.61
Acerca a hembra	0.32	Acerca a hembra	0.61
Olfateo a macho	0.32	Contesta a madre	0.31
Tos	0.32	Desplazada por hembra	0.31
Contesta a macho	0	Aleta al aire	0.31
Desplazada por hembra	0	Caricias con hembra	0.31
Desplazada por cría	0	Rascarse con piedras	0.31
Tropezo	0	Agresión a otra cría	0.31
Pastoreada por macho	0	Arrastrada por ola	0.31
Arrastrada por ola	0	Tos	0
	100		100

<b>Actividad</b>	<b>Macho</b>
Huseo a macho	15.22
Descanso	11.18
Dormido	10.25
Postura erguida	9.94
Huseo a hembra	9.32
Marcaje/orines	8.7
Corre a subadulto	5.59
Acicalamiento	5.59
Aleta al aire	3.73
Puff limitiforme	2.8
Ida a poza	2.8
Pastorea hembra	2.17
Ida al mar	1.86
Contesta cría	1.86
Desplazamiento	1.55
Pacifica hembras	1.24
Llama a cría	1.24
Tos	0.93
Investiga hembra	0.93
Permite hembra ir al mar	0.62
Pastorea crías	0.62
Gruñido	0.62
Mordidas	0.31
Desplaza hembra	0.31
Copula	0.31

Amenaza	0.31
	100

**Anexo 3.** Duración de los períodos de amamantamiento y de descanso, y exigencia alimentaria de las hembra I y II del lobo fino de Guadalupe del Territorio I en el Archipiélago de San Benito durante las observaciones realizadas del primero al 18 de julio, 2007.

<b>Hembra I</b>						
<b>No.</b>	<b>Exigencia por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Inicia</b>	<b>Termina</b>	<b>Duración</b>	<b>Descanso</b>
1	Cría	01-Jul	14:30	14:57	00:27	
2	Cría		15:16	15:25	00:09	00:19
3	Cría		16:48	17:19	00:31	01:23
4	Cría		17:23	17:26	00:03	00:04
					<b>01:10</b>	<b>01:46</b>
5	Cría	02-Jul	08:50	09:37	00:47	
6	Cría		10:12	10:34	00:22	00:35
7	Cría		13:10	13:42	00:32	02:36
8	Madre		17:08	17:25	00:17	03:26
9	Cría		17:36	17:56	00:20	00:11
					<b>02:18</b>	<b>06:48</b>
10	Cría	03-Jul	11:38	12:36	00:58	
11	Cría		13:10	13:33	00:23	00:34
12	Cría		14:45	14:53	00:08	01:12
					<b>01:29</b>	<b>01:46</b>
13	Cría	04-Jul	09:16	09:21	00:05	
14	Cría		09:38	10:10	00:32	00:17
15	Cría		10:55	11:35	00:40	00:45
16	Cría		13:20	13:46	00:26	01:45
17	Madre		14:02	14:10	00:08	00:16
18	Cría		17:47	18:24	00:37	03:37
					<b>02:28</b>	<b>06:40</b>
19	Cría	05-Jul	10:20	10:41	00:21	
20	Cría		12:16	12:33	00:17	01:35
					<b>00:38</b>	<b>01:35</b>
21	Cría	13-Jul	09:28	10:08	00:40	
22	Cría		10:26	11:34	01:08	00:18
23	Cría		11:45	12:18	00:33	00:11
24	Cría		13:03	13:32	00:29	00:45
25	Madre		16:00	16:15	00:15	02:28
26	Cría		16:58	17:20	00:22	00:43
					<b>03:27</b>	<b>04:25</b>

<b>Hembra II</b>						
<b>No.</b>	<b>Exigencia por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Inicia</b>	<b>Termina</b>	<b>Duración</b>	<b>Descanso</b>
1	Cría	02-Jul	09:14	09:19	00:05	
2	Cría		09:28	09:37	00:09	00:09
3	Cría		11:55	12:21	00:26	02:18
4	Cría		12:58	13:04	00:06	00:37
5	Cría		13:30	13:47	00:17	00:26
6	Cría		15:28	15:40	00:12	01:41
7	Cría		17:55	18:14	00:19	02:15
					<b>01:34</b>	<b>07:26</b>

8	Cría	03-Jul	11:16	11:20	00:04		
					<b>00:04</b>		
9	Cría	04-Jul	13:13	14:26	01:13		
10	Cría		14:47	15:35	00:48	00:21	
11	Cría		15:59	16:37	00:38	00:24	
12	Cría		17:22	18:18	00:56	00:45	
					<b>03:35</b>	<b>01:30</b>	
13	Cría	05-Jul	09:28	10:02	00:34		
14	Cría		10:24	10:47	00:23	00:22	
15	Madre		10:54	11:33	00:39	00:07	
16	Cría		11:43	11:59	00:16	00:10	
					<b>01:52</b>	<b>00:39</b>	
17	Madre	10-Jul	14:12	14:46	00:34		
18	Cría		15:02	15:58	00:56	00:16	
19	Cría		17:22	17:55	00:33	01:24	
					<b>02:03</b>	<b>01:40</b>	

**Anexo 4.** Peso (kg) y medidas (cm) iniciales y finales, así como el incremento de longitud total (LT), ancho de la cintura (AC), longitud de la aleta anterior derecha (AD) y longitud de la aleta posterior derecha (AT) de las crías de lobo fino de Guadalupe en el Archipiélago de San Benito (islas San Benito Este, S.B.E.; Oeste, S.B.O.) en el verano del 2007.

Fecha	Cría	Madre	Isla	Peso	LT	AG	AD	AT
30-Jun	I	Hembra I	S.B.O.	7.5	69.0	46.0	20.0	14.5
30-Jun	II	Hembra II	S.B.O.	6.5	71.0	45.0	20.0	15.5
06-Jul	III	Hembra IV	S.B.O.	7.0	68.0	47.5	21.0	16.5
30-Jun	IV	Hembra III	S.B.O.	6.0	66.0	45.0	19.5	15.5
30-Jun	0	-	S.B.E.	4.0	68.0	38.5	20.5	12.5
02-Jul	1	-	S.B.E.	7.0	69.0	48.0	22.0	16.0
02-Jul	2	-	S.B.E.	9.0	74.0	54.0	20.0	17.0
29-Jun	3	-	S.B.E.	6.5	66.0	44.0	23.0	16.0

Fecha	Cría	Madre	Isla	Peso	LT	AG	AD	AT
15-Jul	I	Hembra I	S.B.O.	8.0	74.5	49.0	22.0	17.0
15-Jul	II	Hembra II	S.B.O.	7.0	76.0	47.0	21.0	16.5
15-Jul	III	Hembra IV	S.B.O.	7.5	69.0	49.0	22.0	17.0
15-Jul	IV	Hembra III	S.B.O.	6.5	70.0	47.5	21.0	16.5
15-Jul	0	-	S.B.E.	5.0	69.0	41.0	21.0	13.5
16-Jul	1	-	S.B.E.	7.5	71.5	51.0	23.5	17.5
16-Jul	2	-	S.B.E.	9.5	78.0	58.5	23.5	18.5
15-Jul	3	-	S.B.E.	-	-	-	-	-
15-Jul	El morro	-	S.B.O.	6.0	62.0	49.0	22.0	16.0

Cría	Madre	Isla	Peso	LT	AG	AD	AT
I	Hembra I	S.B.O.	0.5	5.5	3.0	2.0	2.5
II	Hembra II	S.B.O.	0.5	5.0	2.0	1.0	1.0
III	Hembra IV	S.B.O.	0.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV	Hembra III	S.B.O.	0.5	4.0	2.5	1.5	1.0
0	-	S.B.E.	1.0	1.0	2.5	0.5	1.0
1	-	S.B.E.	0.5	2.5	3.0	1.5	1.5
2	-	S.B.E.	0.5	4.0	4.5	3.5	1.5

**Anexo 5.** Temperatura ambiental y temperatura del agua durante el período del cuatro al 13 de julio, 2007 y de las 9 a las 18 horas, en la isla San Benito del Oeste. Temperatura máxima = Serie 1; temperatura mínima = Serie 2, y temperatura promedio = Serie 3.

