



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**ESTADO DE LA POBLACIÓN DEL LOBO FINO DE GUADALUPE
(*ARCTOCEPHALUS TOWNSENDI*) EN ISLA GUADALUPE E
ISLAS SAN BENITO**



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA

BERTHA GARCÍA CAPITANACHI

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

Noviembre 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**ESTADO DE LA POBLACIÓN DEL LOBO FINO DE GUADALUPE
(*ARCTOCEPHALUS TOWNSENDI*) EN ISLA GUADALUPE E
ISLAS SAN BENITO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA

BERTHA GARCÍA CAPITANACHI

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

Noviembre 2011

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLÓGICAS
POSGRADO EN OCEANOGRAFIA COSTERA

ESTADO DE LA POBLACIÓN DEL LOBO FINO DE GUADALUPE
(*Arctocephalus townsendi*) EN ISLA GUADALUPE E ISLAS SAN
BENITO

T E S I S

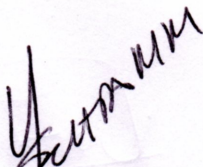
QUE PARA CUBRIR PARCIALMENTE LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA
OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

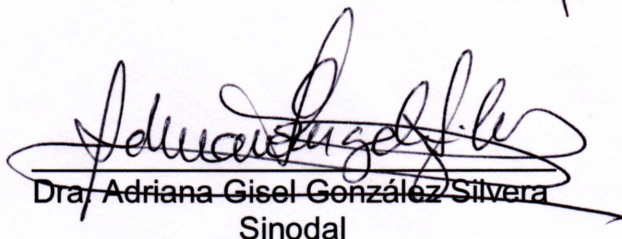
PRESENTA

BERTHA GARCÍA CAPITANACHI

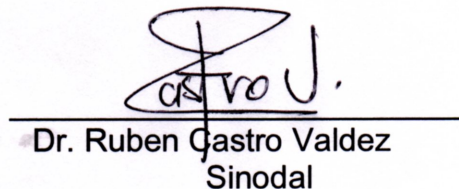
Aprobada por:



Dra. Yolanda Schramm Urrutia
Directora de tesis



Dra. Adriana Gisel González Silvera
Sinodal



Dr. Ruben Castro Valdez
Sinodal

Resumen

El lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) es un otárido perteneciente a la familia de los lobos finos. Siendo el único representante de este grupo en México, fue cazado intensivamente en el siglo XIX. Esto lo llevo a ser declarado extinto en dos ocasiones y a restringir su distribución geográfica. Su inclusión en diferentes listados a nivel nacional e internacional, ha favorecido la recuperación de su población así como su conservación. Actualmente la colonia más grande del lobo fino de Guadalupe se localiza en Isla Guadalupe y existe una reciente y menos numerosa en las Islas San Benito. Con el objetivo de conocer el estado de su población y su distribución actual, se realizaron conteos en Isla Guadalupe e Islas San Benito durante las temporadas reproductivas de 2009 y 2010. También se exploraron otras 8 islas del Pacífico mexicano durante las 4 estaciones del año, en busca de nuevas colonias. Se realizaron conteos circunnavegando las islas, así como conteos simultáneos desde tierra, para obtener factores de corrección. Los organismos fueron registrados a partir de categorías de sexo y edad (machos, hembras, jóvenes, crías y misceláneos). Durante las estaciones reproductivas de 2009 y 2010 se registraron lobos finos únicamente en Isla Guadalupe e Islas San Benito. Durante el otoño de 2009 se registró un individuo joven en Isla Todos Santos y durante la primavera de 2010 un macho en la Isla Asunción. La estimación de abundancia para la Isla Guadalupe fue de 17,581 individuos, mientras que en las Islas San Benito se contaron 2,503 individuos, sin corrección. Con base en la diferencia poblacional entre las Islas Guadalupe y San Benito durante 2008, 2009 y 2010, se supone un movimiento masivo de individuos. Tal vez mediado por el efecto de El Niño 2008-2009 sobre la distribución de sus presas principales, los calamares. Actualmente el lobo fino de Guadalupe ocupa toda la costa este de Isla Guadalupe durante la temporada reproductiva. En las Islas San Benito, aunque la actividad reproductiva ha sido incipiente desde su redescubrimiento en 1997, la población ha aumentado y ha ocupado toda la isla

del Este y la mayor parte de la del Oeste. La estructura social en ambas islas durante el verano de 2010 fue significativamente distinta (7.81, α 0.05, 3 g.l.). Se encontró que durante la temporada reproductiva, la estructura social en Isla Guadalupe está formada mayormente por hembras (31%) y crías (30%). En Islas San Benito los machos fueron la categoría más abundante (27%), mientras que los organismos sin identificar representan la mayor proporción (39%), ya que no fue posible distinguir fácilmente entre hembras y jóvenes. La falta de madurez poblacional en San Benito dificultó la categorización. Es probable que la población de lobo fino en Isla Guadalupe esté alcanzando un máximo, y cada vez sea más frecuente el avistamiento de individuos en islas que ocupó antes de la cacería. Debido a esto es importante el monitoreo constante de las islas del Pacífico mexicano.

Palabras clave: Lobo fino, abundancia, distribución, Guadalupe, San Benito.

Abstract

The Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) is an otariid, belonging to the fur seal family. Being the only member of this group in México, it was hunted intensively during the 19th century. Therefore, it was declared extinct two times and its geographic distribution was restricted. Its inclusion into different national and international listings, has favored the recovery of its population as well as its conservation. Currently the biggest Guadalupe fur seal colony in the world is located on Guadalupe Island and there is a recent and less abundant colony on the San Benito Islands. With the aim to know the status of its population and its present distribution, we made counts on Guadalupe and San Benito islands during the reproductive seasons of 2009 and 2010. We explored 8 more islands in the Mexican Pacific during the four seasons, searching for new colonies. We made counts circumnavigating the islands, as well as simultaneous counts on land, in order to obtain correction factors. Animals were registered under sex and age categories (males, females, juveniles, pups and miscellaneous). We registered fur seals only on Guadalupe and San Benito islands during the breeding seasons of 2009 and 2010. In autumn 2009 we registered a juvenile on Todos Santos Island and during spring 2010 a male on Asunción Island. The abundance estimation for Guadalupe Island was 17,581 individuals and on San Benito Islands we counted 2503 individuals, without a correction factor. Based on the population differences between the two islands during 2008, 2009 and 2010, we suppose a massive movement of animals. This was probably mediated by the El Niño 2008-2009 effect over squid, their main prey. At present Guadalupe fur seal occupies the entire east coast on Guadalupe Island during the breeding season. On San Benito Islands, although the breeding activity has been incipient since its discovery in 1997, the population has increased and has occupied the entire East Island and most of the West Island. The social structure on both islands during summer 2010 summer was significantly different (7.81, $\alpha=0.05$, 3 d.f.). During the breeding season, we found a social structure formed

mainly by females (31%) and pups (30%). On the San Benito Islands, males were the most represented category (27%), whereas unidentified animals represent the largest proportion (39%), because it was not possible to distinguish females from juveniles. The lack of maturity in the San Benito Islands population made categorization difficult. It is probable that the Guadalupe Island is reaching a maximum, and the sighting of individuals on islands they occupied before its hunting could become frequent. Because of this, the constant monitoring of the Mexican Pacific islands is important.

Key words: *Arctocephalus townsendi*, Guadalupe fur seal, abundance, distribution, Guadalupe, San Benito.

Agradecimientos

A CONACYT, por el financiamiento otorgado en este proyecto, dentro de la convocatoria S0010-2006-1.

Al programa de Posgrado en Oceanografía Costera (Facultad de Ciencias Marinas-IIO).

A mi comité de tesis, Dra. Yolanda Schramm Urrutia, Dra. Adriana González Silvera y Dr. Ruben Castro Valdez, por aceptar este proyecto, guiarme y contribuir a su culminación con sus revisiones y aportaciones.

A la Dra. Yolanda Schramm, por tu paciencia, tus consejos, que abarcan muchos aspectos de la vida, tu guía, por compartirme algo de lo que has aprendido del quehacer científico y tu disponibilidad todo el tiempo. Finalmente, por tu buen humor que nunca te abandona, aunque te esté cargando la que eventualmente nos carga a todos. Sin dejar de mencionar las comodidades gozadas durante las salidas de campo, lujos en ocasiones recibidos gustosamente.

A la Dra. Gisela Heckel, por tus consejos, tu disponibilidad para que las cosas se hagan bien, y hasta tu don de mando, el cual admiro. Por tu disposición para ayudarme sin previo aviso. Gracias también por las partidas de poker en la isla.

A mi familia: mi mamá y mis hermanas, por su apoyo incondicional. A mi papá, porque sé que siempre estas. Estamos juntas en todo.

A mis compañeros de las caballerizas, por las horas de stress y de relax compartidas: Ángeles, Denise, Anahí, Violeta, Mónica, Itzel, Coni, Erick. Sin dejar de mencionar a Karina, gracias por tus pláticas, tus consejos, y compartirme algo de tu vida.

A la Secretaría de Marina, por el apoyo en el transporte a las islas a bordo del buque o las interceptoras. También por el apoyo y facilidades brindadas durante nuestra estancia en Isla Guadalupe.

Al campamento pesquero de la Cooperativa Pescadores Nacionales de Abulón, por mencionar a alguien, al Meño en San Benito, por proporcionarnos alojamiento, llevarnos a rodear las islas y alimentarnos en ocasiones.

A quienes nos transportaron a cada una de las islas, pescadores, capitanes. A Gerardo, por llevarnos a salvo a la isla o a Ensenada.

A Simona Sanvito y Filippo Galimberti, por colaborar en la obtención de datos y las caminatas entre los lobos finos.

A Eulogio López, por apoyarnos en el campo, ayudarnos a contar bichos, cuidarnos, aconsejarnos y por intentar alimentarnos en Guadalupe, aunque los peces no siempre mordieran el anzuelo.

Muy especialmente al equipo pinnípedo, quienes aparte de participar en la obtención de datos enriquecieron las salidas con su buena compañía: Alejandra Baez, Ángeles Milanés, Denise Lubinsky, Mónica Franco, Eulogio López y Alejandro Arias.

Amigos y compañeros: Ángeles, Rosario, Luvia, Mónica, gracias por compartir desvelos, cierres e inicios de semestre, y la súper noticia de que ya teníamos beca!

A la estación de GECI en Guadalupe, por su apoyo incomparable durante nuestra estancia en la isla. Gracias Julio por todo tu apoyo, por cuidarnos en la isla y tu buen humor. También a Lalo, Chema, Oscar, Esmeralda.

A los estudiantes que hicieron servicio social y nos ayudaron en el campo y a contar fotos: Coni, Paulete, Alejandro, Lauranne. A Diana, por ayudar en la obtención de datos en 2009.

A quienes pude no haber nombrado, pero participaron de alguna forma u otra en este proceso, mi agradecimiento no es menor.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 Historia de la cacería del lobo fino de Guadalupe	3
2.2 Distribución histórica y actual	5
2.3 Abundancia histórica y actual	7
2.4 Descripción de la especie	8
2.5 Alimento y sitios de alimentación	9
2.6 Ciclo reproductivo	11
3. HIPÓTESIS	16
4. OBJETIVO	16
4.1 General	16
4.2 Particulares	16
5. ÁREA DE ESTUDIO	17
5.1 Isla Guadalupe	17
5.2 Islas San Benito	20
6. MATERIALES Y MÉTODO	21
6.1 Trabajo de campo	21
6.2 Análisis de datos	26
6.2.1 Estimación de abundancia	26
6.4 Distribución y estructura social	31
6.4.1 Sistema de información geográfica	31
7. RESULTADOS	32
7.1 Trabajo de campo	32
7.2 Análisis de datos	33
7.2.1 Estimación de abundancia	33
7.3 Movimientos entre las colonias y eventos de repoblación en San Benito	38
7.4 Distribución y estructura social	40
7.4.1 Sistema de información geográfica	40
7.4.1.1 Distribución	40

7.4.1.2 Estructura social	54
8. DISCUSIÓN	56
8.1 Trabajo de campo	56
8.2 Análisis de datos	58
8.2.1 Estimación de abundancia.....	58
8.3 Movimientos entre las colonias y eventos de repoblación en San Benito	68
8.4 Distribución y estructura social	76
8.4.1 Sistema información geográfica.....	76
8.4.1.1 Distribución.....	77
8.4.1.2 Estructura social	79
9. CONCLUSIONES	84
10. LITERATURA CITADA.....	87
11. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	102
12. SOFTWARE UTILIZADO	102
ANEXO I.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución histórica del lobo fino de Guadalupe en el Pacífico Oriental.....	6
Figura 2. Nombres de algunas localidades en Isla Guadalupe.....	18
Figura 3. Mapa de Islas San Benito.....	21
Figura 4. Clasificación del sustrato de la costa este de Isla Guadalupe.....	35
Figura 5. Sucesión de la ocupación del lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito.....	40
Figura 6. Cantidad de machos por evento de conteo en Isla Guadalupe e Islas San Benito.....	41
Figura 7. Cantidad de hembras por evento de conteo en Isla Guadalupe e Islas San Benito.....	41
Figura 8. Cantidad de jóvenes por evento de conteo en Isla Guadalupe e Islas San Benito.....	42
Figura 9. Cantidad de crías por evento de conteo en Isla Guadalupe e Islas San Benito.....	42
Figura 10. Cantidad de misceláneos por evento de conteo en Isla Guadalupe e Islas San Benito.....	43
Figura 11. Distribución de los machos en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	44
Figura 12. Distribución de las hembras en Isla Guadalupe en el verano de 2011.....	45
Figura 13. Distribución de los jóvenes en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	46
Figura 14. Distribución de las crías en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	47
Figura 15. Distribución de los misceláneos en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	48
Figura 16. Distribución de los machos en Islas San Benito en el verano de 2010.....	49
Figura 17. Distribución de las hembras en Islas San Benito en el verano de 2010.....	50

Figura 18. Distribución de los jóvenes en Islas San Benito en el verano de 2010.....	51
Figura 19. Distribución de las crías en Islas San Benito en el verano de 2010.....	52
Figura 20. Distribución de los misceláneos en Islas San Benito en el verano de 2010.....	53
Figura 21. Estructura social en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	54
Figura 22. Estructura social en Islas San Benito en el verano de 2010.....	55

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Valores de repetitividad para los conteos en Isla Guadalupe en el verano de 2010.....	34
Tabla II. Valores de repetitividad para los conteos en Islas San Benito en el verano de 2010.....	34
Tabla III. Factores de corrección aplicados en Isla Guadalupe, por sustrato y categoría de edad y sexo.....	36
Tabla IV. Total de individuos por categoría en Isla Guadalupe, para todos los sustratos considerados (con corrección y sin corrección) en la estimación de abundancia.....	37
Tabla V. Total de individuos por isla y por categoría en Islas San Benito.....	38
Tabla VI. Total de individuos registrados en conteos directos en Isla Guadalupe Islas San Benito, durante veranos de 2009 y 2010.....	38
Tabla VII. Datos históricos de censos comparables con este Trabajo.....	39

1. INTRODUCCIÓN

El suborden Pinnipedia, incluye a las focas, morsas, lobos marinos y lobos finos. Los últimos se clasifican dentro de la familia Otariidae, y están representados por nueve especies, de las cuales ocho corresponden al género *Arctocephalus* y una al género *Callorhinus* (Wickens y York, 1997).

De las ocho especies del género *Arctocephalus*, seis se distribuyen en el hemisferio Sur, una en el Ecuador y la octava, *Arctocephalus townsendi* en el hemisferio Norte (Wickens y York, 1997). Coincide en su distribución con el lobo marino de California (*Zalophus californianus*), el elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*), y la foca común (*Phoca vitulina richardsi*) en la región oriental del Pacífico mexicano.

El lobo fino de Guadalupe atravesó por dos cuellos de botella generados por la explotación con fines comerciales, uno a finales del siglo XIX y el segundo en el siglo XX (Bernardi *et al.*, 1998). En 1954 se redescubrió a la especie en la Isla Guadalupe, principal sitio de reproducción del lobo fino de Guadalupe en el mundo (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005). También se encuentra en el grupo de Islas San Benito, pero la colonia se considera incipiente y de menor madurez que la de Guadalupe (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999). Las estimaciones más recientes del número poblacional del lobo fino de Guadalupe en Isla Guadalupe fueron realizadas por Gallo-Reynoso y colaboradores en 2003 y Hernández-Montoya en 2006, con 12,176 individuos y 11,625 individuos,

respectivamente (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005 y Hernández-Montoya, 2009). En las Islas San Benito el último conteo de individuos fue de 2,113, para el año 2008 (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010).

El lobo fino de Guadalupe es un otárido que presenta como sistema reproductivo una poliginia moderada, esto implica que un macho debe defender un territorio en tierra al que varias hembras acuden para parir y copular (Riedman, 1990). La estructura social (proporción de categorías de edad y sexo) varía con la temporada, siendo las hembras y los machos adultos los más abundantes en el verano, tiempo en el que se lleva a cabo la reproducción de la especie (Gallo-Reynoso, 1994).

Se considera que uno de los motivos de su supervivencia en Isla Guadalupe fueron sus hábitos. El lobo fino de Guadalupe tiene preferencia por hábitats rocosos y sitios con refugios naturales como cuevas o altos riscos que le protegen del exceso de radiación solar y de las altas temperaturas (Fleischer, 1978; Belcher y Lee, 2002). Esta tendencia a ocultarse en el día pudo haber contribuido a la supervivencia de algunos individuos durante las extensivas cacerías en esa isla (Peterson *et al.*, 1968).

En la estimación de abundancia de 1993 realizada por Gallo-Reynoso se consideró a la población del lobo fino de Guadalupe en aumento, con una tasa del 13.7% anual de 1955 a 1993 (Gallo-Reynoso, 1994).

El lobo fino de Guadalupe ha sido incluido en diferentes listas para especies protegidas, bajo diferentes criterios. En la lista roja de la IUCN (International Union for Conservation of Nature) se le considera como *Casi Amenazado*; en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se le clasifica como en *Peligro de extinción*; en CITES (Convention on International Trade in Endangered Species) se le incluye en el Apéndice I, en el cual se encuentran las especies más amenazadas.

2. ANTECEDENTES

2.1 Historia de la cacería del lobo fino de Guadalupe

El lobo fino de Guadalupe se vio sometido a un aprovechamiento indiscriminado durante el siglo XIX, igual que otras especies que comparten su distribución en el Pacífico, como el elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*), la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) (Berdegué, 1957) y la nutria marina (*Enhydra lutris*) (Hamilton, 1951) entre otras. De igual forma, muchas de las especies de lobo fino en el hemisferio Sur (*Arctocephalus philippii*, *A. galapagoensis*, *A. australis*) y la del hemisferio Norte (*Callorhinus ursinus*) se vieron expuestas a una explotación intensiva durante los siglos XVIII y XIX (Wickens y York, 1997). El interés por investigar al lobo fino de Guadalupe no tuvo lugar sino hasta que se llegó al borde de su extinción, a finales del siglo XIX.

La historia de su explotación no está bien documentada, por lo que no es posible conocer con exactitud la cantidad de especímenes sacrificados. Existen registros de la toma de ejemplares de 1834 a 1894 en Isla Guadalupe por cazadores rusos, aleutianos y norteamericanos (Hubbs, 1956). Dichos registros consisten en fechas grabadas en rocas de la isla, por miembros de las embarcaciones comerciantes, y/o en las bitácoras de distintas expediciones, que contienen el número de animales capturados anualmente (Hubbs, 1956).

Se estima que un total de 130,000 animales fueron cazados entre 1808 y 1810 (Gerber y Hilborn, 2001). Anthony (1925) señala que entre 1876 y 1894 se cazaron un total de 5,575 individuos en Isla Guadalupe e Islas San Benito. El último reporte de saqueo de ejemplares es de 1894, tiempo en el cual la población había sido casi exterminada (Hubbs, 1956).

La descripción de la especie fue llevada a cabo por Merriam con restos óseos encontrados por C.H. Townsend en Isla Guadalupe en 1892 (Merriam, 1897). A partir de 1897 se realizaron expediciones periódicas a la isla con fines de investigación, pero no se encontraron especímenes (Peterson *et al.*, 1968). En 1928, cuando se pensaba que la especie estaba extinta, un pescador tomó dos ejemplares de la isla y reportó que éstos eran miembros de un grupo de 60 organismos aproximadamente (Huey, 1930). En 1950, Bartholomew reportó la presencia de un macho en la Isla San Nicolás, al Sur de California. Dicho registro dio lugar a la reanudación de la búsqueda de individuos de lobo fino en Isla Guadalupe. Hubbs visitó la isla en 1954 y encontró un grupo de

aproximadamente 14 ejemplares (Hubbs, 1956). A partir de este año las expediciones a la isla y la investigación acerca del lobo fino de Guadalupe fueron en aumento.

2.2 Distribución histórica y actual

La distribución histórica del lobo fino de Guadalupe se sitúa en el Pacífico Oriental (Fig. 1). Incluye las Islas del Canal, al Sur de California y las islas del Norte de Baja California (Merriam, 1897); las Islas Farallones frente a San Francisco, California (Starks, 1922; Hamilton, 1951; Hubbs, 1956); la Bahía de Monterey en California (Repenning *et al.*, 1971). También se encontraban en Isla Socorro, en el Archipiélago de las Islas Revillagigedo (Anthony, 1925; Hamilton, 1951). Adicionalmente existen registros de la extracción de animales en Islas San Benito en 1805 (Hubbs, 1956; Berdegué, 1957), en San Benito del Este en 1890 (Anthony, 1925) y San Martín (Fleischer, 1978).

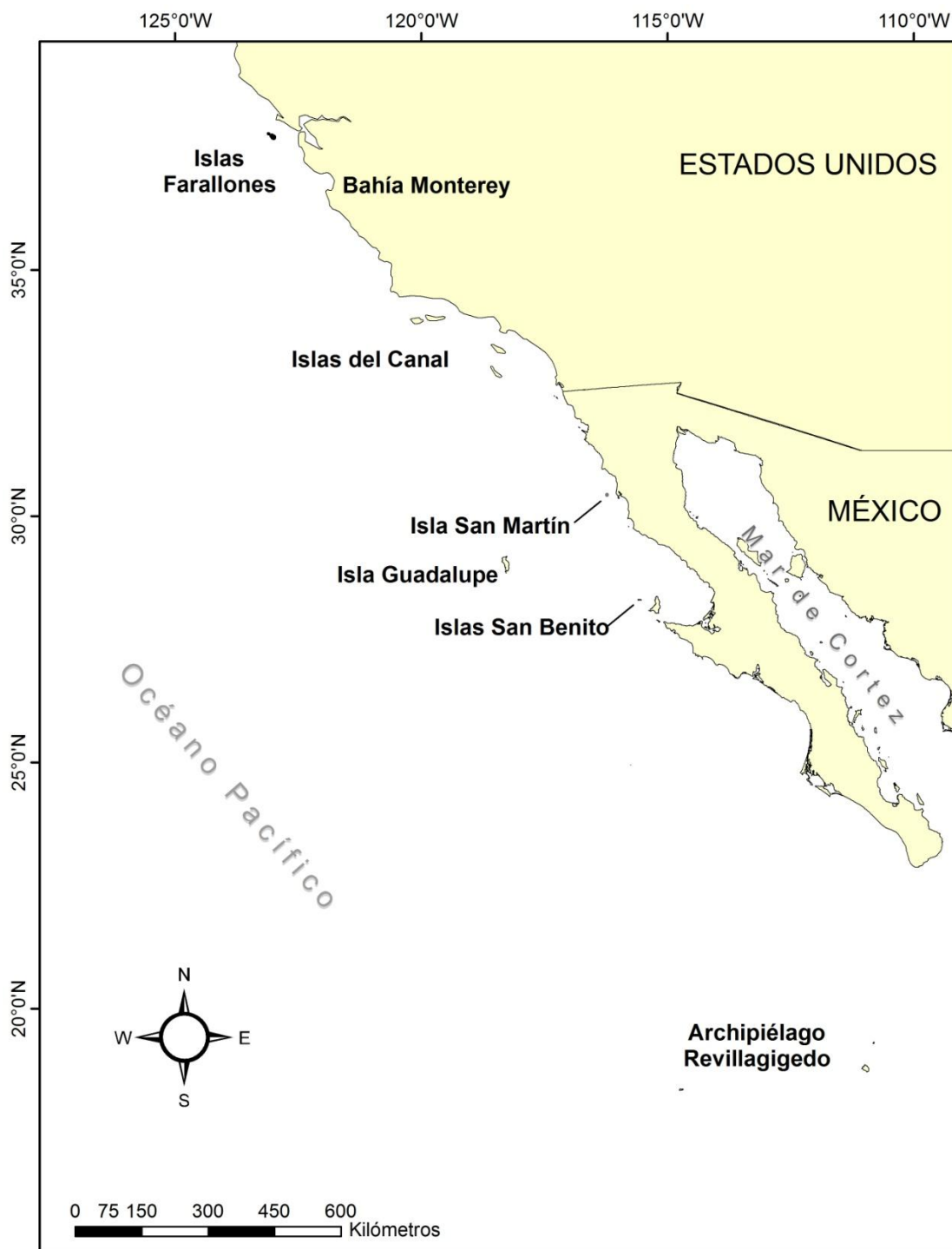


Figura 1. Distribución histórica de *Arctocephalus townsendi* en el Pacífico Oriental.

No se conocen los movimientos estacionales de los animales hacia otras islas, pero se cuenta con varios registros de animales, principalmente solitarios, en sitios que abarcan su antigua distribución. Hacia el Norte de Isla Guadalupe existen reportes de animales: Una madre con cría en la Isla San Miguel, California, en 1999 (Melin y De Long, 1999); un macho joven en las costas del estado de California en 1977 y una hembra joven en el condado de San Mateo, California en 1984 (Webber y Roletto, 1987). Existe el reporte de 4 avistamientos de individuos de 1992 a 1995 en las Islas Farallones, en California (Hanni *et al.*, 1997). Al Sur de Isla Guadalupe se han reportado cinco avistamientos de lobo fino de Guadalupe en las costas del Golfo de California (Aurioles-Gamboa y Hernández-Camacho, 1999).

Isla Guadalupe, al oeste de Baja California, fue y continúa siendo el hábitat de la mayor colonia de lobo fino. En 1993 se suponía que el lobo fino no había recolonizado zonas que antes ocupaba, en 1997 se encontró una colonia incipiente en las Islas San Benito (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999).

2.3 Abundancia histórica y actual

No se conoce el tamaño de la población antes de su cacería. Existen estimaciones desde 30,000 (Hamilton, 1951) hasta 200,000 individuos (Hubbs, 1979; citado por Seagars, 1984).

Pierson (1990) estimó una abundancia de 2,500 animales en Isla Guadalupe (Citado por Riedman, 1990). Se sabe que la población de Isla Guadalupe sigue un crecimiento exponencial (Gallo-Reynoso, 1994). En esta isla, Gallo-Reynoso y colaboradores estimaron un número poblacional de 12,176 individuos en 2005; la última estimación de abundancia fue de 11,625 individuos para la temporada reproductiva de 2006 (Hernández-Montoya, 2009). En la Isla San Benito del Este se contabilizaron 247 individuos y 9 crías en 1997 (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999) durante el redescubrimiento de la especie. El último conteo en el archipiélago se realizó en 2008 y se reportaron 2,113 individuos (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010).

2.4 Descripción de la especie

El lobo fino es un pinnípedo perteneciente a la familia Otariidae. Los otáridos (lobos marinos y lobos finos) pueden distinguirse de los fócidos (focas) por la presencia de oídos externos y su capacidad de rotar las aletas posteriores para caminar en tierra (Berta *et al.*, 2006). Por su parte, algunos autores consideran dos subfamilias: Arctocephalinae (lobos finos) y Otariinae (lobos marinos), aunque aún existe controversia con la aplicación de esta división (Brunner, 2004). El pelo de los pinnípedos está compuesto por dos capas: una de pelo de guarda, que es generalmente más larga, y otra de pelo subyacente cuya longitud es menor al de la primera y más abundante por folículo (Riedman, 1990). Independientemente de la división taxonómica, la principal diferencia entre lobos marinos y lobos finos es la presencia de un denso pelo subyacente

en los lobos finos, el cual les da una apariencia característica (Riedman, 1990).

Como en el resto de los otáridos, en el lobo fino de Guadalupe existe dimorfismo sexual. Los machos pueden medir hasta 180 cm de la nariz a la punta de la cola y pesar de 160 a 170 kg, mientras que las hembras pueden llegar a medir hasta 120 cm y pesar de 40 a 50 kg (Bonner, 1994).

El patrón general de coloración en ambos sexos es un tono oscuro en el dorso, con un vientre más claro y la cabeza y hombros en un tono grisáceo (Antonelis y Fiscus, 1980).

En los machos adultos se puede observar en el pecho y hombros que los pelos de guarda presentan una coloración clara en las puntas, la apariencia del pelaje ha sido descrita por Peterson y colaboradores (1968) como “canosa”.

2.5 Alimento y sitios de alimentación

La información acerca de los sitios de alimentación del lobo fino de Guadalupe no es extensa. Gallo-Reynoso (1994) instrumentó con GLTDR (Geolocation Time-Depth Recorder) a 7 hembras en periodo de amamantamiento durante las temporadas reproductivas de 1992 y 1993. Estas hembras estaban por dejar la isla en su primer o segundo viaje de alimentación después de parir. En 1992 se instrumentaron cuatro hembras, de las cuales dos no pudieron ser recapturadas a consecuencia de las condiciones oceanográficas, y los otros dos instrumentos fueron recuperados pero portando poca información; de las tres hembras

instrumentadas en 1993 una no regresó del viaje de alimentación, las otras dos hembras sí permitieron obtener información. De los instrumentos recuperados se obtuvo que durante el primer viaje de alimentación la tendencia en la dirección fue hacia el Norte de la isla, mientras que durante el segundo viaje la dirección cambio hacia el Sur-Sureste. La distancia a los sitios de alimentación fue de 444 ± 151 km. Los viajes de alimentación duraron en promedio 14 días. La alimentación intensiva tuvo lugar entre los 24° y 28° latitud N, y entre los 114° y 120° W, esto corresponde a un área de alimentación de cerca de 86,400 millas náuticas cuadradas.

En Isla Guadalupe se han realizado dos estudios de dieta del lobo fino. El primer estudio es sólo preliminar y se basó en copros de 5 individuos. En tal estudio los porcentajes más altos los tuvieron los restos de cefalópodos (79%), el segundo grupo representado en las muestras fueron los teleósteos con un 21%. En el otro estudio de hábitos alimentarios del lobo fino de Guadalupe (Hernández-Montoya, 2009) se determinó que en la dieta de 42 individuos la mayor proporción (68%) estuvo compuesta por cefalópodos, en el 40% de las muestras se encontraron restos de pastos marinos del género *Phyllospadix* y solamente un 17% de las muestras tuvieron restos de peces. Del grupo de los cefalópodos encontrados, el calamar común (*Loligo opalescens*) y el calamar ganchudo (*Onychoteuthis banksii*) fueron los más abundantes, mientras que los restos de peces pertenecieron a la sardina del Pacífico (*Sardinops sagax*), sardina Monterrey (*S. caeruleus*), merluza bajacaliforniana (*Merluccius*

angustimanus) y macarela (*Scomber japonicus*).

Se sabe que en las islas San Benito la alimentación del lobo fino es especialista, en comparación con la del lobo marino de California. A partir del análisis de copros se determinó que el espectro trófico del lobo fino presenta poca variabilidad, al estar compuesto casi en su mayoría por cefalópodos (95%) y dentro de este grupo el calamar común (*L. opalescens*) aparece como la especie más común (Aurioles-Gamboa y Camacho-Ríos, 2007).

También existen registros del contenido gastro-intestinal de 14 individuos varados de lobo fino de Guadalupe al Norte de la costa de California. Los grupos representados en el contenido estomacal corresponden a cefalópodos: Calamares (*L. opalescens*, *Gonatopsis* sp., *Onychoteuthis borealijaponica*); y peces teleósteos: Lenguado arenoso del Pacífico (*Citharichthys sordidus*), linternillas (*Lampanyctus* sp., *Protomyctophum* sp.), y escamones (*Scopelogadus* sp.) (Hanni et al. 1997).

2.6 Ciclo reproductivo

El lobo fino de Guadalupe copula en tierra y presenta una poliginia moderada, y un dimorfismo sexual pronunciado (Riedman, 1990). Esto implica que los machos tienen un tamaño mayor que las hembras y durante la temporada reproductiva defienden territorios en tierra en los cuales varias hembras paren y amamantan a sus crías (Riedman, 1990).

El inicio de la temporada reproductiva ocurre con la llegada de los machos a la isla para establecer territorios, a finales de mayo y principios de junio (Seagars, 1984). El final de la temporada reproductiva está marcado por la retirada de los machos a finales de julio y principios de agosto (Pierson, 1987).

Las hembras llegan a parir en la isla cuando los machos ya están presentes. Gallo-Reynoso (1994) reportó la ocurrencia del parto dentro de un periodo de 4 horas a 1 día después de llegar a tierra. Después del parto ocurre el amamantamiento de la cría con una duración aproximada de 7 a 8 días, posterior a este periodo las hembras entran en receptividad sexual (estro) y ocurre la cópula (Riedman, 1990).

La calidad de los territorios determina el número de hembras que llegan a éste a parir y copular; Peterson y colaboradores (1968) reportan 10 hembras por cada macho; Pierson (1987) reporta una proporción de machos y hembras de 1:3; Gallo-Reynoso (1994) reporta una proporción de sexos de 1:3.6; Figueroa-Carranza (1994) reporta una proporción de 11.5 hembras por cada macho; Wickens y York (1997) reportan una proporción de 1:6.2. Dado que la temporada reproductiva tiene lugar en los meses de verano, es importante que los animales presentes en el territorio, tanto hembras como machos, puedan afrontar las presiones que puede imponer el clima. Por tanto, los territorios de lobo fino deben contar con acceso al mar para termorregular, riscos que brinden sombra en las horas de mayor luz o cuevas para resguardarse, pozas de marea para refrescarse, entre otras características (Gallo-Reynoso, 1994).

Las hembras y machos del lobo fino de Guadalupe regresan cada temporada reproductiva al mismo sitio de la temporada anterior, esta característica es conocida como fidelidad de sitio (Gallo-Reynoso, 1994).

Algunos autores consideran que los machos subadultos dejan la isla aproximadamente en el mismo periodo en que empiezan a llegar los machos adultos en la temporada reproductiva, y alcanzan números máximos cuando la temporada reproductiva está llegando a su fin, en agosto (Gallo-Reynoso, 1994).

Posterior a la cópula ocurre la fecundación del óvulo y el desarrollo embrionario se detiene en la fase de blastocisto por algunos meses, este ajuste en el tiempo de gestación es llamado implantación retardada (Berta *et al.*, 2006). De este modo se asegura que los nacimientos ocurran exactamente al inicio de la siguiente temporada reproductiva, aproximadamente 12 meses después, y que la hembra esté disponible para la cópula.

Después de la fecundación inicia el ciclo conocido como viajes de alimentación por parte de las hembras. Las hembras de los otáridos (lobos marinos y lobos finos) a diferencia de los fócidos (focas) combinan la alimentación de las crías con su alimentación en el mar para suplir los requerimientos energéticos de la lactancia. Se ha reportado que los viajes de alimentación tienen en promedio una duración mayor a 8 días, periodo mayor al que presentan las hembras de las especies de lobos marinos (Boness, 2002).

En el lobo fino de Juan Fernández se ha reportado una duración promedio de 12.3 días en los viajes de alimentación (Francis *et al.*, 1998).

Se estima que el tiempo que las hembras amamantan a las crías o jóvenes tiene una duración de 8 a 11 meses (Riedman, 1990), por lo tanto, no sería posible que durante este tiempo la hembra se mantuviera en ayuno. La ocurrencia de surgencias en la primavera promueve la disponibilidad de alimento para las madres durante sus viajes de alimentación (Riedman, 1990).

La muda en los lobos finos y lobos marinos no es estacional, como en el caso de muchos fócidos. El pelo se renueva gradualmente a lo largo del año (Berta *et al.*, 2006).

Los eventos de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) se correlacionan con el debilitamiento del campo de viento proveniente del Noroeste. Este debilitamiento provoca la aparición de aguas de mayor temperatura superficial en el Este del Océano Pacífico ecuatorial (Philander, 1981). Estos eventos ocurren en intervalos irregulares, en un promedio de cada cuatro años (Trillmich y Limberger, 1985) y una de sus consecuencias es la reducción en la producción primaria (Barber *et al.*, 1985). En condiciones normales, los vientos provenientes del Noroeste originan una pendiente en la termoclina del Pacífico de Este a Oeste, a su vez la temperatura superficial del océano es más baja en el Este; durante El Niño, la relajación de los vientos originan que la termoclina se sitúe en una posición horizontal, lo que provoca un transporte de calor de

Oeste a Este, es decir, en dirección contraria, por lo que durante este evento la temperatura superficial aumenta anómalamente en el Pacífico Oriental (Philander, 1981). Otras consecuencias de este evento son la depresión de la nutriclina (Barber *et al.*, 1985) y el aumento en el nivel del mar (Lluch-Belda *et al.*, 2005). Los efectos físicos han sido ampliamente estudiados, mientras que los biológicos están menos documentados y la información disponible se centra en los eventos El Niño de mayor impacto en el ecosistema (Lavaniegos, *et al.*, 2003).

Existen algunos estudios que incluyen el efecto del fenómeno de El Niño 1982-1983 sobre el lobo fino de las Islas Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*). Estos efectos fueron la disminución en la producción de crías; una prolongación en la estancia en el mar de las hembras durante los viajes de alimentación, lo que provocó una desnutrición en las crías; baja supervivencia de las crías nacidas en 1982; alta mortalidad de los machos reproductores en 1982, registrada en 1983 (Trillmich y Limberger, 1985). En Isla Guadalupe se registró un decremento poblacional ocasionado por la mortalidad del 33% de las crías, durante el evento El Niño ocurrido en 1992 (Gallo-Reynoso, 1994).

3. HIPÓTESIS

La población del lobo fino de Guadalupe se encuentra en crecimiento. Durante la temporada reproductiva (verano), el lobo fino de Guadalupe sólo ocupará zonas específicas de las islas Guadalupe y San Benito. No hay diferencias en la estructura social entre las islas Guadalupe y San Benito.

4. OBJETIVO

4.1 General

Evaluar el estado de la población del lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) en islas del Pacífico nororiental mexicano.

4.2 Particulares

- Estimar la abundancia del lobo fino de Guadalupe (*A. townsendi*) en las islas Guadalupe y San Benito durante el verano de 2010.
- Analizar el crecimiento o decremento de la población del lobo fino de Guadalupe (*A. townsendi*) en las islas Guadalupe y San Benito entre los veranos de 2009 y 2010, así como datos históricos.
- Analizar la distribución de las colonias del lobo fino de Guadalupe (*A. townsendi*) en las islas Guadalupe y San Benito, y la secuencia de su repoblamiento en este archipiélago a partir de su descubrimiento.

- Analizar la estructura social (cantidad de individuos dividido por edad y sexo) del lobo fino de Guadalupe (*A. townsendi*) en Isla Guadalupe e Islas San Benito, durante el verano de 2010.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Isla Guadalupe

Isla Guadalupe se sitúa a 260 km de las costas de la península de Baja California. Es una isla de origen volcánico, cuenta con 34.5 km de longitud y 11 km en la parte más ancha y una altura máxima de 1,298 m sobre el nivel del mar (Samaniego-Herrera *et al.*, 2007).

Exceptuando algunas pequeñas planicies y playas arenosas en las desembocaduras de los arroyos que se forman en época de lluvias, la isla presenta elevados cantiles basálticos en cuyas bases rompe el oleaje predominantemente del Noroeste (García-Gutierrez *et al.*, 2005). Existen varios islotes alrededor de la isla (Fig. 2): En la porción Sur se encuentra el Islote de Afuera o El Zapato, el cual ha sido refugio de la población de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) en la isla; el segundo es llamado Isla de Adentro o El Toro y está formado por altas laderas, lo que imposibilita el descenso sobre él. Entre estos dos islotes se encuentran dos rocas, una de ellas, la mayor, ha sido designada con el nombre de Isla de Enmedio; en la parte Suroeste existe otra masa rocosa separada de Guadalupe por un

estrecho canal, esta isla ha sido designada como Islote Negro y su importancia radica en que es sitio de anidación de petreles.

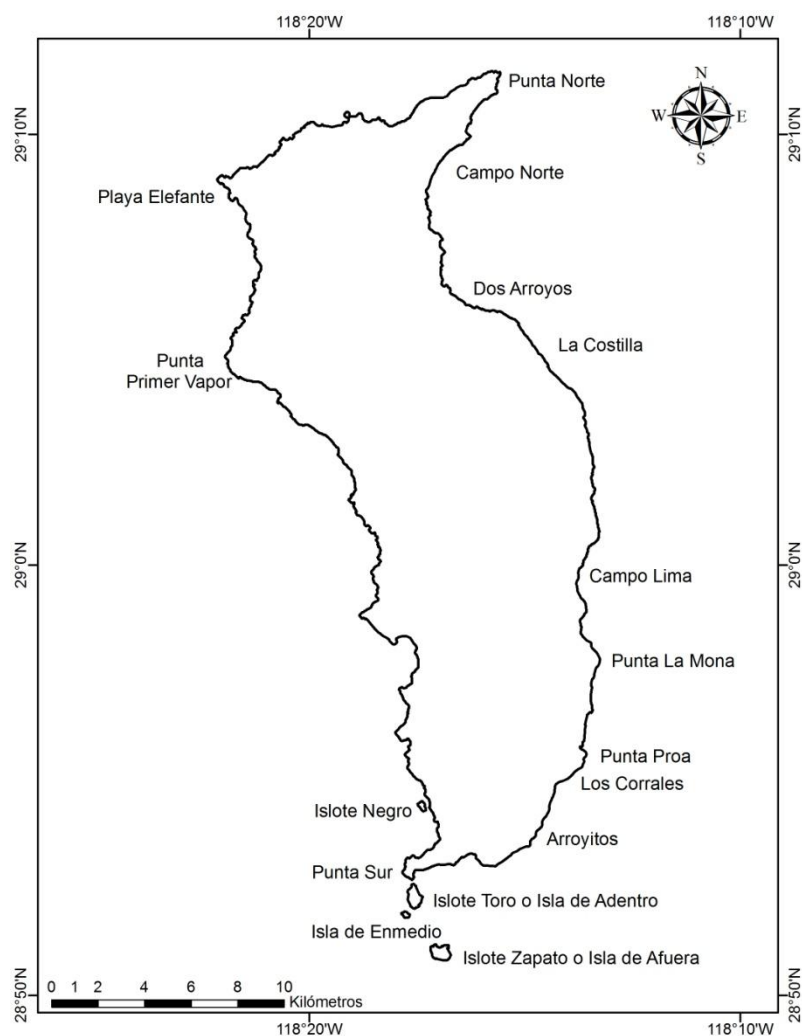


Figura 2. Nombres de algunas localidades de Isla Guadalupe

Isla Guadalupe está influenciada por dos centros de presión atmosférica: El centro de alta presión del Pacífico Norte y el centro de baja presión de las Aleutianas (Baumgartner y Christensen, 1985). La variabilidad del centro de alta presión produce forzamientos que favorecen el transporte de aguas frías hacia

el Ecuador por la Corriente de California, así como surgencias costeras casi todo el año, pero principalmente en primavera y verano (Huyer, 1983).

Los vientos provienen predominantemente del Noroeste, pero presentan variaciones estacionales en magnitud, con valores más intensos en primavera y valores mínimos en invierno (Castro *et al.*, 2005; Castro y Martínez, 2010).

Isla Guadalupe se encuentra influenciada también por aguas de la Corriente de California. La Corriente de California es una corriente superficial (0-300m de profundidad) que transporta agua con dirección al ecuador a lo largo del año a través de la costa Oeste del Norte de América (Lynn y Simpson, 1987; Durazo *et al.*, 2010). El agua transportada proviene del subártico y es relativamente fría y de baja salinidad (Hernández de la Torre *et al.*, 2005). Eventos ENSO (El Niño Southern Oscillation) han tenido influencia negativa sobre la productividad primaria de la región, con un pronunciado efecto en los eventos de 1982-1983 y 1997-1998 (Hernández de la Torre *et al.*, 2004; Lluch-Belda *et al.*, 2005; Durazo *et al.*, 2010; Gaxiola-Castro *et al.*, 2010).

La zona costera de Isla Guadalupe se compone de rocas basálticas (sueltas y bloques), diques y acantilados (Pierson, 1987). La mayoría de las áreas de la porción Este cuentan con protección y refugio para los lobos (Fleischer, 1978).

Isla Guadalupe fue declarada Área Natural Protegida con la categoría de Reserva de la Biósfera para la zona marina y terrestre en 2005 (Aguirre-Muñoz

et al., 2005). La isla alberga a la principal colonia reproductiva del lobo fino de Guadalupe (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005), y una importante colonia reproductiva de elefante marino, además de 4 especies endémicas de aves (Luna-Mendoza, 2005).

5.2 Islas San Benito

Se localizan 30 km al Noroeste de Isla Cedros (Donlan *et al.*, 2000). San Benito (Fig. 3) son un grupo de 3 islas nombradas por su orientación Benito del Este, Benito del Centro y Benito del Oeste (García-Aguilar, 2004). Comprenden un área de 6.4 km² (Wolf *et al.*, 2005).

Benito del Oeste es la de mayor tamaño, presenta costas rocosas y consiste en una plataforma con una elevación central de 183 metros sobre el nivel medio del mar. En esta isla existe un campamento pesquero, que es manejado por la Cooperativa Pescadores Nacionales de Abulón, con sede en Isla Cedros (Donlan *et al.*, 2000). Benito del Centro es una isla plana cuya parte más alta mide 25 metros sobre el nivel medio del mar. Está separada de Benito del Oeste por un pasaje de 61 metros de ancho. Benito del Este cuenta con cuatro colinas, de las cuales la mayor tiene 128 metros de altitud. (Samaniego *et al.*, 2007).

Las Islas San Benito son una zona importante para la reproducción del elefante marino del Norte (*Mirounga angustirostris*) y después de Isla Guadalupe fue el segundo lugar donde se le redescubrió en 1918

(Bartholomew y Hubbs, 1960). También existe una colonia importante de lobo marino de California (*Zalophus californianus*) y algunas focas comunes (*Phoca vitulina richardsi*).

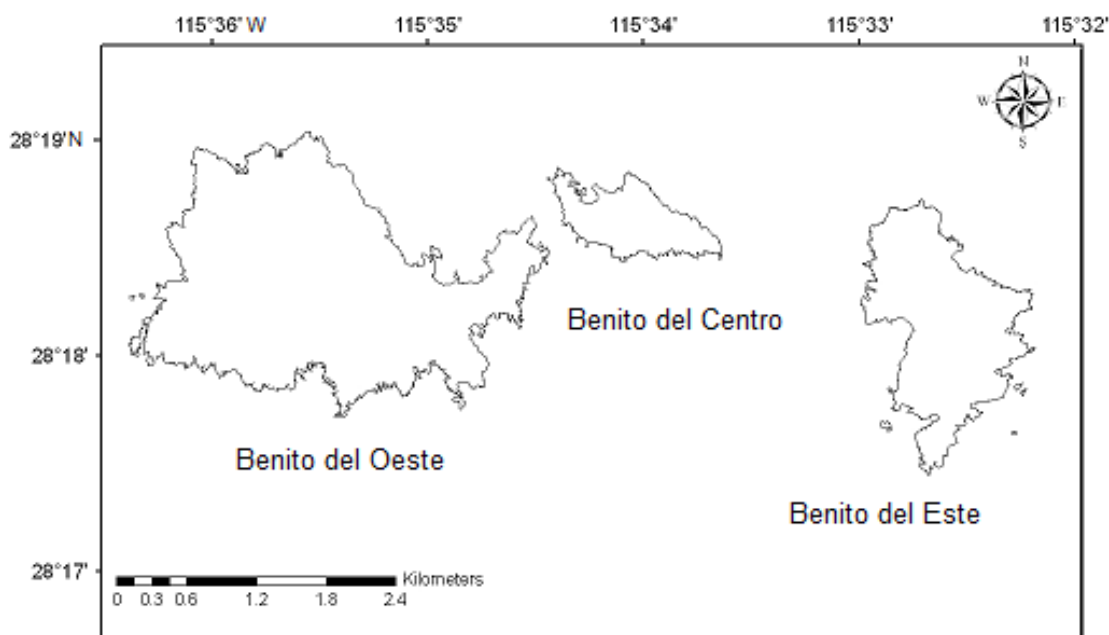


Figura 3. Islas San Benito, localizadas al Noroeste de Isla de Cedros.

6 MATERIALES Y MÉTODO

6.1 Trabajo de campo

Se realizaron conteos de lobo fino en las Islas Guadalupe y San Benito durante las estaciones de verano (entre el 21 de junio y el 21 de julio) de 2009 y 2010. Este proyecto es parte de uno mayor que engloba el estudio de las 4 especies de pinnípedos presentes en México en 10 islas del Pacífico (Coronados, Todos Santos, San Martín, San Jerónimo, Guadalupe, San Benito, Cedros, Natividad,

San Roque y Asunción) y cubrió las cuatro estaciones del año (verano, otoño, invierno y primavera). Por lo tanto, se pudo monitorear el resto de las islas en busca de avistamientos de lobos finos. Adicionalmente, se visitó la Isla Guadalupe en la temporada de invierno, y en las otras 3 estaciones Islas San Benito. El traslado hacia Isla Guadalupe y San Benito fue con apoyo de la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR).

En Isla Guadalupe, en el verano de 2009 (julio) el trabajo de campo tuvo una duración de 28 horas, durante las cuales se circunnavegó la isla y se hicieron conteos desde tierra en la Punta Sur de la misma. En ese mismo año, en Islas San Benito el trabajo de campo se realizó en 9.5 horas, durante las cuales se circunnavegaron las islas Este y Oeste y se realizaron conteos desde tierra en la del Centro. Durante el verano de 2010, el trabajo de campo en Guadalupe tuvo una duración de 32.5 horas, durante las cuales se circunnavegó la misma y se hicieron conteos desde tierra en el extremo Sur y en algunas porciones de la parte Este para la obtención de factores de corrección. En ese mismo año, en San Benito el trabajo de campo tuvo una duración de 15.5 horas, durante las cuales se circunnavegaron las islas Este y Oeste y se hicieron conteos desde tierra en la del Centro.

El trabajo de campo consistió en realizar conteos de los individuos durante su estancia en tierra desde embarcaciones menores (7 m de eslora) de los pescadores locales, con motor fuera de borda. Para ello se utilizaron binoculares 7X50 y se navegó a una distancia de 5 a 20 m de la costa insular,

sin embargo, debido al oleaje, en algunos casos la distancia superó los 50 m. El censo desde lancha (conteos directos) consistió en el dictado continuo por parte de dos contadores experimentados en el reconocimiento de las categorías de sexo y edad, a dos anotadores. Esta forma de registro, permitió que los contadores no perdieran la atención y continuidad del censo. Aquellos organismos cuya categorización se vio impedida por obstáculos o que se encontraban en el agua, fueron clasificados como misceláneos.

Las categorías por edad y sexo registradas incluyen las siguientes características:

- *Macho adulto*. Presentan un cuello grueso y generalmente se puede observar una “melena” desarrollada. A diferencia de las hembras, el hocico de los machos tiene una forma más puntiaguda y angosta. La coloración del pelo en los machos adultos es más oscura que en las hembras. Los machos adultos presentan una cresta sagital, pero no tan prominente como en el lobo marino de California (*Zalophus californianus*) (Peterson *et al.*, 1968).
- *Macho subadulto*. Son menores en tamaño y peso que los machos adultos (± 100 kg). Presentan una “melena” incipiente o bien desarrollada en algunos casos (Gallo-Reynoso, 1994). Puede existir confusión entre esta categoría y la de las hembras, una característica que los distingue es un cuello más ancho que las hembras y en algunos casos son visibles

los testículos escrotados.

- *Hembra*. Las hembras presentan una coloración marrón claro a grisácea. Su tamaño es generalmente menor al de un macho subadulto, y el cuello es más delgado que el de estos. Son abundantes durante la temporada reproductiva (Gallo-Reynoso, 1994).
- *Joven*. Son de menor tamaño que las hembras y mayores que las crías, una característica es la frecuencia con que se pueden encontrar en parejas o grupos en conducta de juego. No presentan el pelaje negro de las crías.
- *Crías*. Tienen una coloración casi negra en el dorso, y un tono marrón-grisáceo ventralmente. Una característica de esta categoría es un pelaje brillante (Fleischer, 1978), además de presentar un hocico chato de color crema, en la mayoría de los casos, y movimientos torpes en tierra.

Adicionalmente se realizó un registro fotográfico de los lobos finos desde la embarcación de manera simultánea a los conteos directos. También se utilizó un geoposicionador para registrar las coordenadas de los individuos o grupos de individuos, durante el paso de la embarcación. Cada individuo o grupo de individuos contados de manera independiente se consideró un evento de conteo; esto se estableció en el campo, considerando una playa o zona limitada naturalmente por la topografía de la costa.

Se hicieron mediciones de la temperatura superficial del mar y la turbidez del agua por isla, utilizando un termómetro y un disco Secchi, respectivamente. También se anotaron las condiciones ambientales (porcentaje de nubosidad y escala de Beaufort). Finalmente, en cada isla se registró la hora de inicio y final del esfuerzo, así como de la navegación.

En Isla Guadalupe se obtuvieron adicionalmente factores de corrección para los conteos. Se localizaron y delimitaron zonas de sustratos característicos o dominantes desde la embarcación. Posteriormente se realizaron conteos simultáneos en los cuales dos individuos contaron animales desde la embarcación y otros dos contaron la misma zona desde tierra. De esta forma se aseguró que los conteos se realizaran en la misma zona, a la misma hora del día y por lo tanto, con el mismo nivel de marea.

En Isla Guadalupe los conteos del extremo Sur siempre se hicieron desde tierra, ya que en esta zona se encuentra un número importante de lobos finos y el conteo se ve poco favorecido desde una embarcación menor. En Islas San Benito, los conteos de individuos en la isla central (Isla del Centro) siempre se realizaron desde tierra, debido a que las características físicas de la misma, permiten la presencia de organismos tierra adentro, y por ello no se pueden observar desde una embarcación.

6.2 Análisis de datos

6.2.1 Estimación de abundancia

Se realizaron consultas de la base de datos del proyecto, para extraer los datos de los conteos desde lancha (conteos directos) y desde tierra realizados en Guadalupe y San Benito durante la estación de verano de 2010. Los datos obtenidos durante el verano de 2009 en ambas islas no se usaron para la estimación de abundancia, debido a que existieron diferencias entre los contadores en cuanto a la categorización de los organismos. Estos datos solamente se utilizaron para comparar los totales.

Debido a que los conteos directos siempre fueron realizados por dos contadores, excepto en la Isla Benito del Oeste (verano de 2010), fue necesario aplicar una prueba de repetitividad. Dicha prueba identifica el grado de similitud entre los datos obtenidos por ambos contadores, con un intervalo de confianza del 95%. Tal análisis se realizó en el programa SPSS Statistics 19.0, mediante un ANOVA de una vía, del cual se obtuvo el coeficiente de correlación intraclase, mismo que muestra la consistencia o similitud entre las variables (Lessells y Boag, 1987). Para que los datos tengan una repetitividad alta deben tener un intervalo de confianza igual o mayor al 0.95, lo que permite promediar los datos.

La ecuación de repetitividad es la siguiente:

$$r = \frac{S_A^2}{(S^2 + S_A^2)} \quad (1)$$

Donde:

S^2 = varianza intragrupal, se obtiene a partir de la siguiente ecuación,

$$S^2 = MS_W \quad (2)$$

S_A^2 = varianza intergrupala, se obtiene con la siguiente ecuación,

$$S_A^2 = \frac{MS_A - MS_W}{n_0} \quad (3)$$

n_0 es un coeficiente relacionado al tamaño de muestra en cada grupo dentro del análisis de varianza y se calcula de la siguiente forma

$$n_0 = \left[\frac{1}{a-1} \right] \cdot \left[\sum_{i=1}^a n_i - \frac{(\sum_{i=1}^a n_i^2)}{\sum_{i=1}^a n_i} \right] \quad (4)$$

Donde a es el número de grupos (de individuos) y n_i es el tamaño de muestra de los grupos.

Los censos de dos o más contadores que presentaron una repetitividad ≥ 0.95 , fueron promediados y a este valor se le aplicó el factor de corrección. En el caso en que no existiera un valor de repetitividad ≥ 0.95 , se utilizó el censo

del contador más experimentado y a ese valor se le aplicó el factor de corrección.

La estimación de abundancia absoluta se basó en la aplicación de factores de corrección (porcentaje de individuos no observados durante los conteos desde una embarcación) calculados para diferentes sustratos en Isla Guadalupe.

Se identificaron ocho tipos de sustratos: acantilado de roca grande, acantilado de roca mediana, canto rodado, plataforma alta, plataforma baja, pared, playa de grava y playa de arena (ver descripción en la siguiente hoja). En los tres últimos sustratos no fue necesaria la aplicación de un factor de corrección en los datos, debido a que no presentaron obstáculos que impidieran la visualización y conteo de los animales. Tampoco se aplicaron factores de corrección en la costa Oeste de Isla Guadalupe y en todas las Islas San Benito. Otra zona en la que no se aplicó un factor de corrección fue la parte Sur de la isla (Punta Sur), por haberse contado desde tierra. Para esto, Punta Sur se dividió longitudinalmente en dos partes y cada parte fue censada por tres personas. Posteriormente se sumaron los dos conteos para obtener el total de individuos por categoría.

A continuación se describen los sustratos presentes en Isla Guadalupe:

- Acantilado de roca grande. Formado por rocas de más de 1 m de diámetro. La superposición de las mismas genera orificios que permiten

el descanso de organismos grandes (adultos). La visibilidad y clasificación de organismos durante los conteos es reducida, debido a que sólo se cuentan aquellos cercanos a la orilla o sólo se observan porciones del cuerpo. En este sustrato se pueden encontrar cuevas que son utilizadas como refugio de la exposición al sol por los lobos finos.

- Acantilado de roca mediana. Compuesto por rocas cuyo diámetro es mayor de 25 cm y no supera 1 m. Igual que el acantilado grande facilita el ocultamiento de organismos, pero en menor proporción.
- Canto rodado. Porciones de la costa con canto rodado de diámetro mayor de 6 cm y menor de 25 cm. El tamaño del canto provee sombra para el descanso de las crías, por lo tanto es fácil omitirlas durante los conteos.
- Plataforma alta. Formaciones rocosas continuas de gran altura que no permiten una visibilidad total de los animales desde la embarcación. Presentan relieves irregulares o pozas de marea que facilitan el ocultamiento de los organismos. Sólo los organismos localizados en la periferia (próximos al mar) son visibles.
- Plataforma baja. Formaciones rocosas continuas de menor altura que las de plataforma alta. También existe irregularidad en el relieve, pero hay mayor visibilidad que en la plataforma alta, desde la embarcación. En

este sustrato se forman pozas de marea, que son utilizadas por los lobos finos para refrescarse.

- Pared. Acantilado alto casi vertical, sin presencia de rocas u obstáculos que impidan visualizar a los organismos. Este tipo de sustrato se encuentra en algunos sitios de Isla Guadalupe y en el islote El Zapato.
- Playa de grava o arena. El diámetro del grano en estas playas no supera los 6 cm, es fácilmente transportado por las corrientes. En este sustrato la visibilidad de organismos es muy alta, por lo tanto, no son omitidos durante los conteos.
- Playa de arena. El tamaño del grano no supera los 2 mm, por lo tanto, igual que en la clasificación anterior, la visibilidad de organismos es muy alta.

Para la aplicación del factor de corrección en Isla Guadalupe, se clasificó el sustrato de la costa Este. Para esto se hizo una revisión de las fotografías de la costa Este tomadas durante el trabajo de campo en el verano de 2009. Posteriormente se asignó la posición geográfica a las fotografías mediante el programa Robogeo 3.1 (Preteck Inc. 2006).

La posición de cada fotografía con su correspondiente tipo de sustrato fueron utilizados para generar un archivo de líneas en el programa ArcGis 9.3. A continuación se cargaron las coordenadas de los puntos de los conteos

realizados durante el verano de 2010. Se verificó la correspondencia de sustrato de cada punto, para posteriormente aplicar la corrección a los datos de cada sustrato, distinguiendo por categoría de sexo y edad (estructura social).

6.3 Movimientos entre las colonias y eventos de repoblación en San Benito

Se utilizaron los totales de los conteos directos obtenidos durante el verano de 2009 y 2010 en ambas islas para inferir el crecimiento o decremento de la población entre estas dos temporadas, sin aplicar factores de corrección. Adicionalmente, se consultó en la literatura aquellos conteos históricos comparables con los conteos de este proyecto.

6.4 Distribución y estructura social

6.4.1 Sistema de información geográfica

Se generó un sistema de información geográfica (SIG) en el programa ArcGis 9.3, a partir de las posiciones geográficas de los conteos directos (sin corrección) realizados durante el verano de 2010. En el SIG se incluyó la estructura social y la distribución de las colonias en las islas. Es importante mencionar que dentro de la categoría de machos se incluyó tanto a los adultos como a los subadultos, debido a la dificultad para estandarizar criterios por parte de los observadores.

Se utilizó una capa para cada categoría de edad y sexo (machos, hembras, jóvenes, crías). Cada categoría se clasificó por medio de símbolos

graduados de acuerdo a la cantidad de animales. Se construyeron histogramas de frecuencia para delimitar las clases de grupo que se emplearon en los mapas y éstas fueran comparables entre las islas.

Para poder establecer diferencias en la estructura social de ambas islas se utilizó una prueba de independencia para Chi cuadrada. La hipótesis nula en esta prueba, fue que la estructura social es independiente de la isla en cuestión; la hipótesis alterna fue que la estructura social depende de la isla en cuestión.

7. RESULTADOS

7.1 Trabajo de campo

Se realizaron conteos directos (desde una embarcación) y conteos desde tierra en Isla Guadalupe e Islas San Benito, durante los veranos de 2009 y 2010. En 2009, el trabajo de campo en Isla Guadalupe se hizo en tres días (18-20 julio) tiempo en el que se invirtieron 18 horas en los conteos directos y 4 horas en los conteos desde tierra (Punta Sur); en San Benito se hizo en dos días (7 y 8 de agosto), y se invirtieron 6 horas en los conteos directos y 3.5 horas en los conteos desde tierra (San Benito del Centro). En 2010, se trabajó durante 9 días (17-26 de julio) en Isla Guadalupe, se invirtieron 16 horas en los conteos directos y 13 en los conteos desde tierra (Punta Sur y obtención de factores de corrección); en las Islas San Benito se trabajó durante 3 días (6-8 de agosto), de los cuales se invirtieron 8 horas para realizar los conteos directos y 6 para los conteos desde tierra (San Benito del Centro). En Guadalupe los

conteos fueron realizados por dos parejas, en San Benito dos personas contaron en dos de las 3 islas y en la tercera isla de este archipiélago (San Benito del Oeste) los conteos fueron realizados por una persona.

En Isla Guadalupe se realizaron un total de 178 conteos directos. A cada conteo corresponde una posición geográfica dentro de la isla. En San Benito se realizaron un total de 70 conteos desde la embarcación.

Sólo en las islas Guadalupe y San Benito se encontraron colonias de lobo fino de Guadalupe. Sin embargo, en el otoño de 2009 se encontró un joven en la isla Todos Santos, y un macho subadulto en la primavera de 2010 en Isla Asunción (Fotografías en el Anexo I).

7.2 Análisis de datos

7.2.1 Estimación de abundancia

Los resultados del análisis de repetitividad para la mayoría de los conteos en Isla Guadalupe muestran valores mayores a 0.95 (Tabla I). En las Islas San Benito, solamente en la isla del Este se realizaron conteos pareados; en la isla del Centro el número de organismos de lobo fino fue pequeño (2 animales), por lo que el valor de repetitividad fue de 1. En San Benito del Este (Tabla II) los valores de repetitividad fueron altos solamente para el total de organismos por cada punto y en la categoría de los machos.

La clasificación del sustrato en la isla Guadalupe se presenta en la Figura 4.

Tabla I. Valores de repetitividad para los conteos directos realizados por dos parejas de contadores en Isla Guadalupe durante el verano de 2010. Bajo la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos. Los diferentes contadores se designaron con letras.

Contadores	Machos	Hembras	Jóvenes	Crías	Misceláneos	Total
B y F	0.98	0.98	0.7	0.98	0.96	0.99
C y F	0.96	0.98	0.2	0.99	0.96	0.99

Tabla II. Valores de repetitividad para los conteos directos realizados por una pareja de contadores en las islas Benito del Este y Benito del Centro durante el verano de 2010. Bajo la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos. Los diferentes contadores se designaron con letras.

Contadores	Machos	Hembras	Crías	Misceláneos	Total
B y F	0.98	0.84	0.91	0.89	0.98

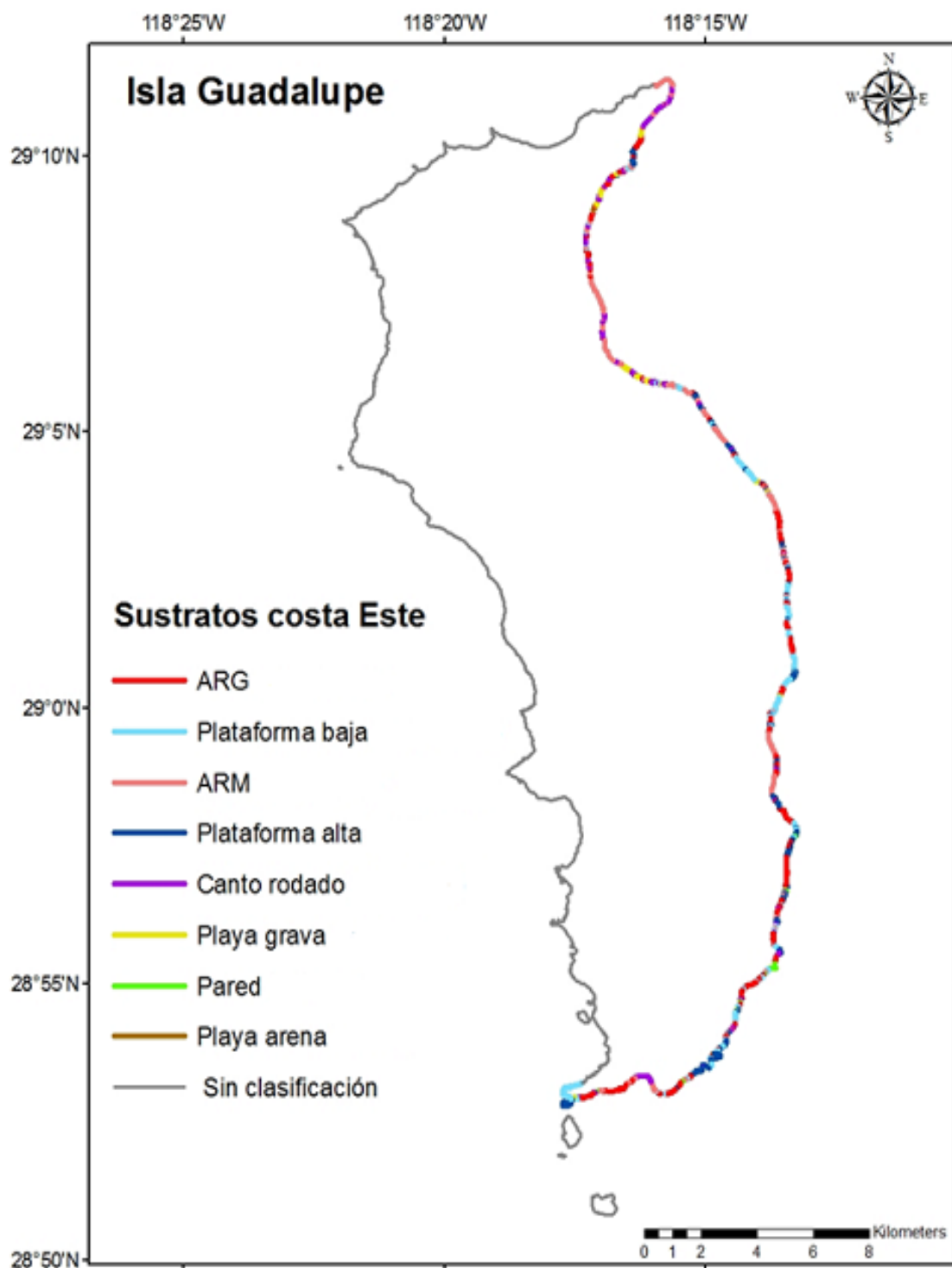


Figura 4. Clasificación del sustrato de la costa Este de Isla Guadalupe. ARG= Acantilado de roca grande; ARM= Acantilado de roca mediana.

En la Tabla III se muestra el factor de corrección correspondiente a cada categoría encontrada en los cinco tipos de sustratos. Las categorías de las hembras y las crías obtuvieron los porcentajes más altos, la categoría de jóvenes no obtuvo porcentaje alguno. Los sustratos en los que se encontraron más ejemplares de lobo fino fueron el acantilado de roca grande y la plataforma baja (Tabla IV).

Los conteos de los sustratos o zonas de Isla Guadalupe en los que no fue necesario aplicar una corrección, se sumaron a lo estimado como el mínimo de los organismos presentes (Tabla IV). Tales sustratos incluyen las playas de grava y pared; las zonas incluyen la parte Oeste de la isla y el Islote El Zapato. A la zona Sur de la Isla Guadalupe tampoco se le aplicó factor de corrección porque los conteos se hicieron desde tierra (Tabla IV). La abundancia estimada del lobo fino de Guadalupe en el verano de 2010 es de 17,581 individuos.

Tabla III. Factores de corrección para el lobo fino en Isla Guadalupe, por sustrato y por categoría de edad y sexo. Dentro de la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos.

Sustrato	Machos	Hembras	Jóvenes	Crías
ARG	22.40%	56.25%	--	92%
ARM	--	42.50%	--	79%
CR	--	--	--	50%
PA	47%	75%	--	90%
PB	23.50%	50%	--	93%

ARG: Acantilado de roca grande; ARM: Acantilado de roca mediana; CR: Canto rodado; PA: Plataforma alta; PB: Plataforma baja.

Tabla IV. Total de individuos corregidos por categoría y sustrato (sombreado) durante 2010, en la Isla Guadalupe. Dentro de la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos. Nótese que los misceláneos y jóvenes no se corrigieron, ni los últimos cinco sustratos o zonas. El Islote El Zapato se considera como sustrato tipo pared, pero al estar separado de la Isla Guadalupe, se presentan los datos de manera independiente.

Sustrato/zona	Machos	Hembras	Jóvenes	Crías	Misceláneos	Total
ARG	1379	1625	5	1530	671	5210
ARM	716	1221	1	1061	469	3468
CR	342	324	3	503	192	1364
PA	563	522	3	401	248	1737
PB	1022	1206	2	1012	518	3760
Playa grava	229	54	6	39	99	427
Pared	28	8	0	1	8	45
Lado Oeste	47	35	1	16	29	128
El Zapato	27	8	0	1	4	40
Punta Sur	255	428	6	667	46	1402
Total	4608	5431	27	5231	2284	17581

ARG: Acantilado de roca grande; ARM: Acantilado de roca mediana; CR: Canto rodado; PA: Plataforma alta; PB: Plataforma baja.

Los conteos que se reportan para las Islas San Benito, representan el mínimo poblacional (Tabla V) porque no se aplicó ningún factor de corrección.

Tabla V. Total de individuos en Islas San Benito en el verano de 2010, por isla y por categoría.

	Machos	Hembras	Jóvenes	Crías	Misceláneos	Total
SBE	188	82	--	3	94	367
SBO	495	454	296	5	884	2134
SBC	--	2	--	--	--	2
Total	683	538	296	8	978	2503

7.3 Movimientos entre las colonias y eventos de repoblación en San Benito

Los conteos mínimos totales de cada categoría de lobo fino de Guadalupe en las dos islas (Guadalupe y San Benito) durante la estación de verano de los años 2009 y 2010, se reportan en la Tabla VI.

Tabla VI. Total de organismos a partir de conteos directos durante los veranos de 2009 y 2010 en las islas Guadalupe y San Benito. Bajo la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos.

Isla	Año	Machos	Hembras	Jóvenes	Crías	Misceláneos	Total
Guadalupe	2009	2763	1567	300	2298	3104	10032
	2010	3980	3855	26	3183	2283	13327
San Benito	2009	438	63	633	7	4130	5271
	2010	683	538	296	8	978	2503

En las islas Guadalupe y San Benito se han realizado censos desde el redescubrimiento de la especie, en distintas estaciones del año y desde distintas plataformas de conteo (desde embarcación y desde tierra). Para fines

comparativos, sólo se consideraron en este trabajo aquellos realizados durante la estación de verano y los que abarcan al menos la porción Este de la isla Guadalupe, así como los que incluyen las 3 islas San Benito (Tabla VII).

En la Figura 5 se muestra la ocupación de las islas por los lobos finos, a partir de su redescubrimiento en el archipiélago en 1997.

Tabla VII. Datos históricos de censos comparables (en el método y estación de muestreo) y datos obtenidos en este trabajo.

Isla Guadalupe					
Año	Parte censada	Método	Censados	Estimados	Fuente
1977	toda la isla	lancha/tierra	1073	1100	Fleischer,1978
1993	lado Este	lancha/tierra	6443	7408	Gallo-Reynoso,1993
2003	lado Este	lancha/tierra	7648	12176	Gallo-Reynoso <i>et al.</i> ,2005
2006	lado Este	lancha/tierra	7265	11625	Hernández-Montoya,2009
2009	toda la isla	lancha/tierra	10032	11046	Este trabajo
2010	toda la isla	lancha/tierra	13327	17581	Este trabajo
Islas San Benito					
Año	Parte censada	Método	Censados	Estimados	Fuente
2000	3 islas	lancha/tierra	582	--	Aurioles-Gamboa <i>et al.</i> ,2010
2006	3 islas	lancha/tierra	1013	--	Aurioles-Gamboa <i>et al.</i> ,2010
2007	3 islas	lancha/tierra	1566	--	Aurioles-Gamboa <i>et al.</i> ,2010
2008	3 islas	lancha/tierra	2113	--	Aurioles-Gamboa <i>et al.</i> ,2010
2009	3 islas	lancha/tierra	5313	--	Este trabajo
2010	3 islas	lancha/tierra	2503	--	Este trabajo

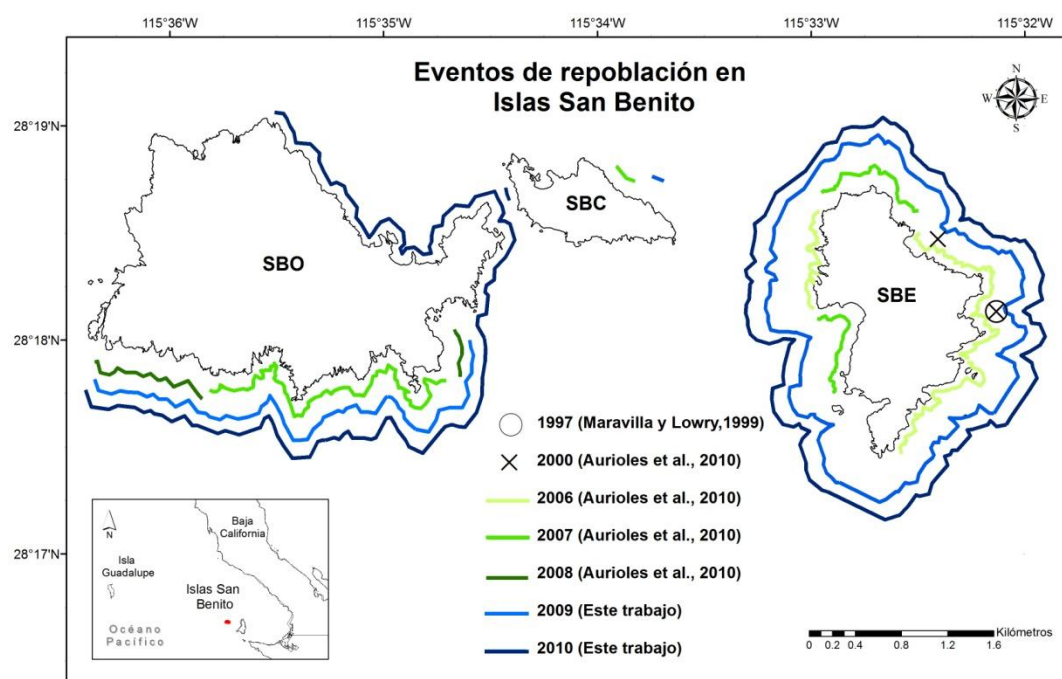


Figura 5. Sucesión de la ocupación del lobo fino de Guadalupe en las Islas San Benito, a partir de su redescubrimiento en 1997 (modificado de Aurióles-Gamboa *et al.*, 2010).

7.4 Distribución y estructura social

7.4.1 Sistema de información geográfica

7.4.1.1 Distribución

Los histogramas de frecuencia para las islas Guadalupe y San Benito (Figs. 6 a 10), tienden a presentar grupos de pocos individuos en la mayoría de las categorías de sexo y edad.

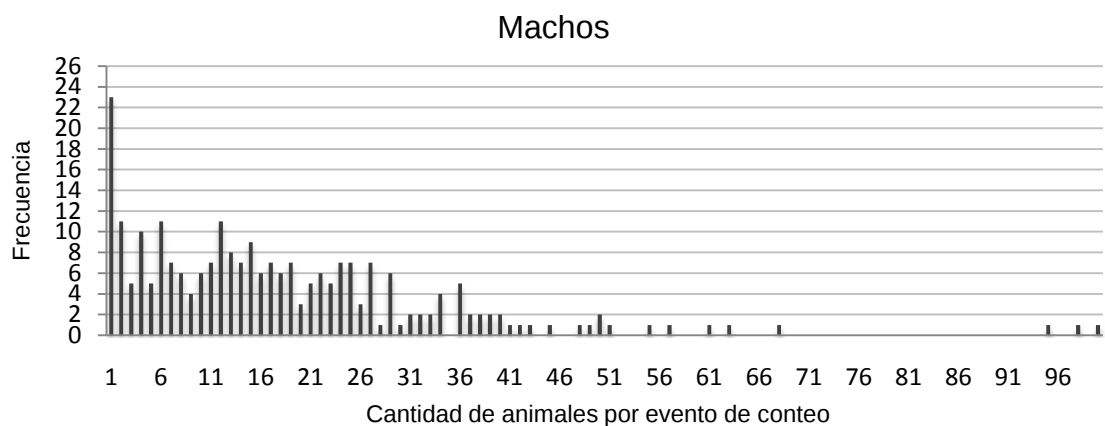


Figura 6. Cantidad de machos (adultos y subadultos) por evento de conteo (playa o zona), durante el verano de 2010, en las islas Guadalupe y San Benito.

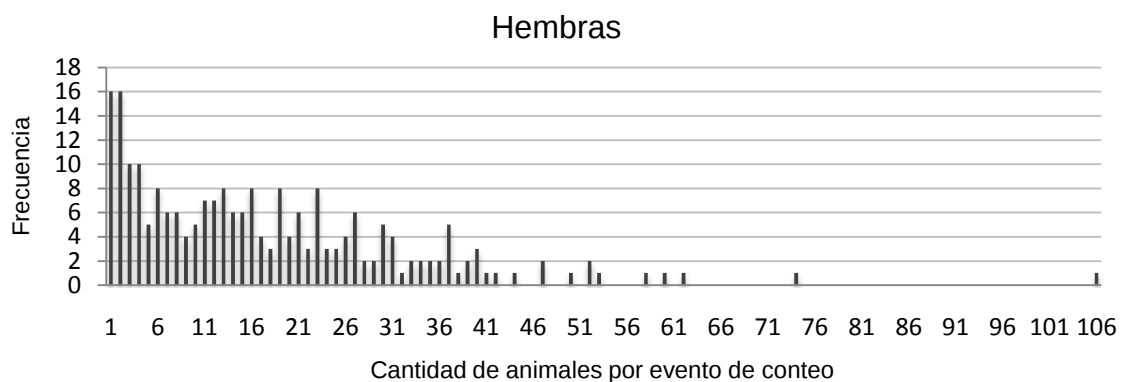


Figura 7. Cantidad de hembras por evento de conteo (playa o zona), durante el verano de 2010, en las islas Guadalupe y San Benito.

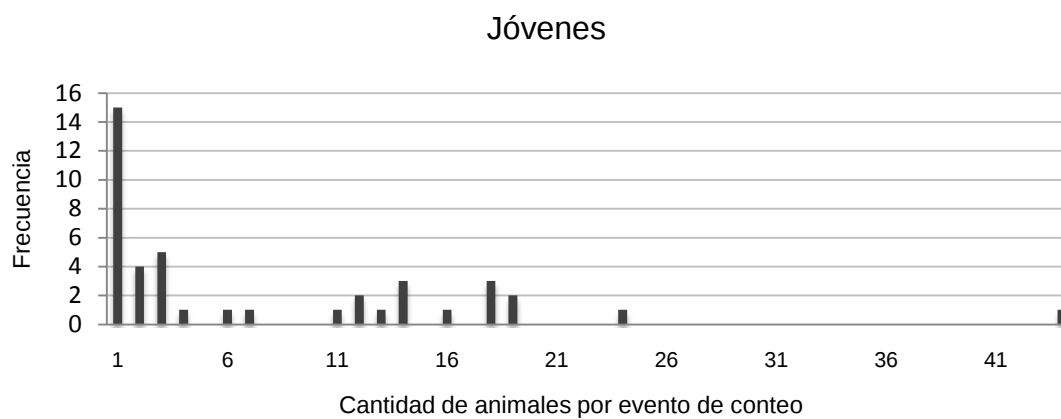


Figura 8. Cantidad de jóvenes por evento de conteo (playa o zona), durante el verano de 2010, en las islas Guadalupe y San Benito.

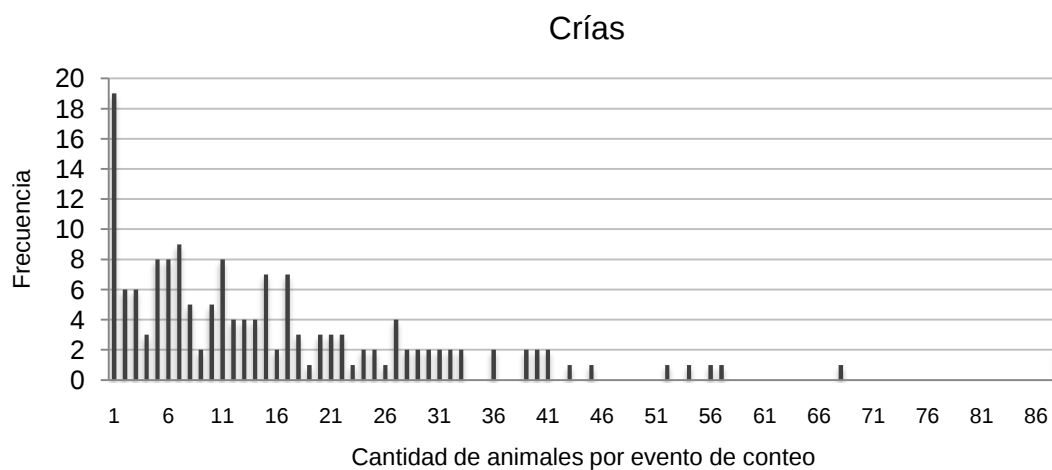


Figura 9. Cantidad de crías por evento de conteo (playa o zona), durante el verano de 2010, en las islas Guadalupe y San Benito.

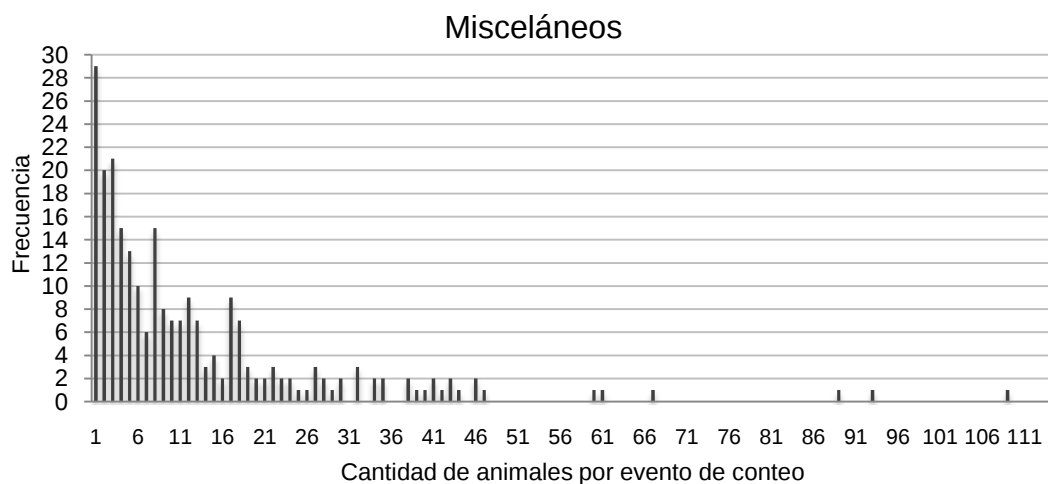


Figura 10. Cantidad de misceláneos por evento de conteo (playa o zona), durante el verano de 2010, en las islas Guadalupe y San Benito.

La distribución de las diferentes categorías de sexo y edad en Isla Guadalupe (Figs. 11 a 15) muestra que, durante la temporada reproductiva (verano de 2010), la mayoría de los individuos se encuentran en el lado Este de la isla, siendo los jóvenes la categoría menos representada.

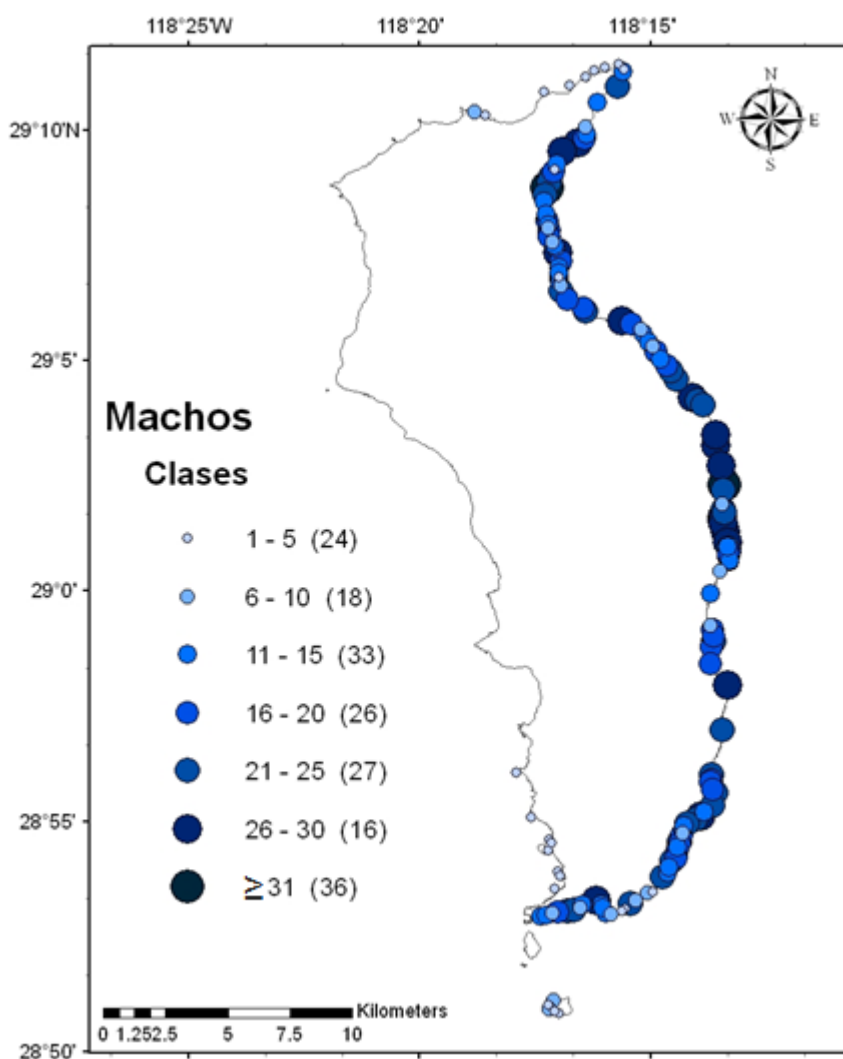


Figura 11. Distribución de los machos (adultos y subadultos) en Isla Guadalupe en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

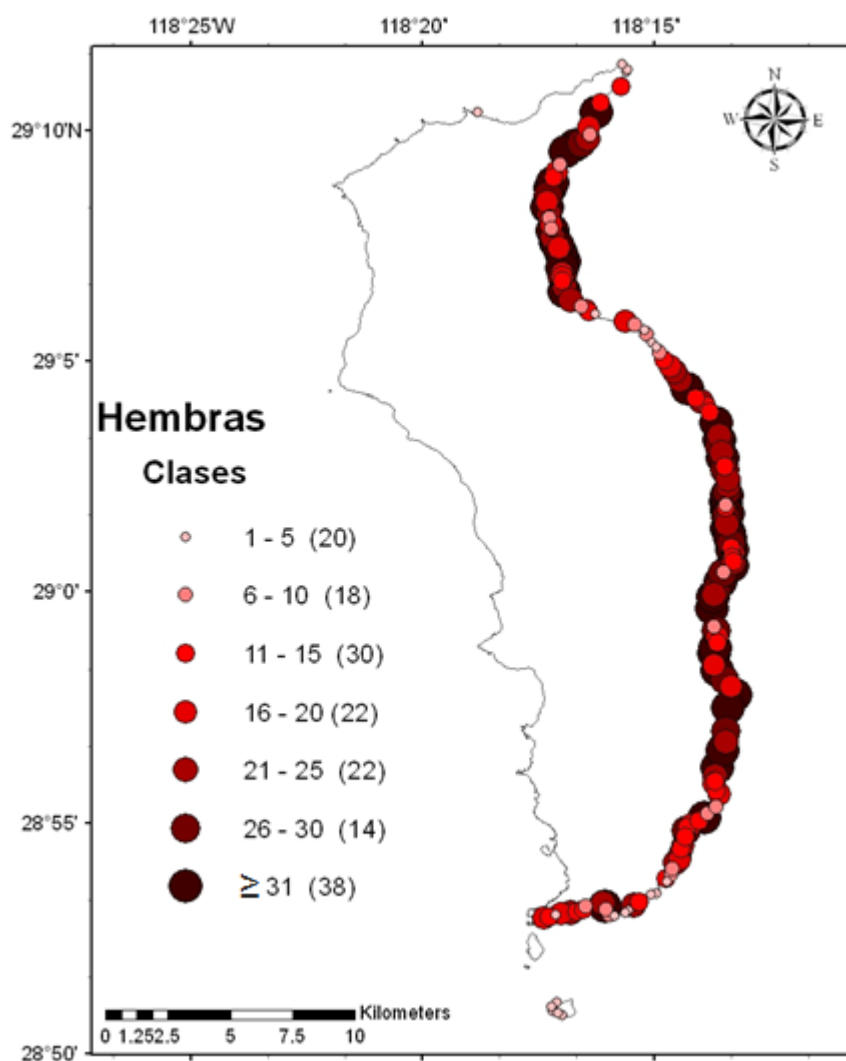


Figura 12. Distribución de las hembras en Isla Guadalupe en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

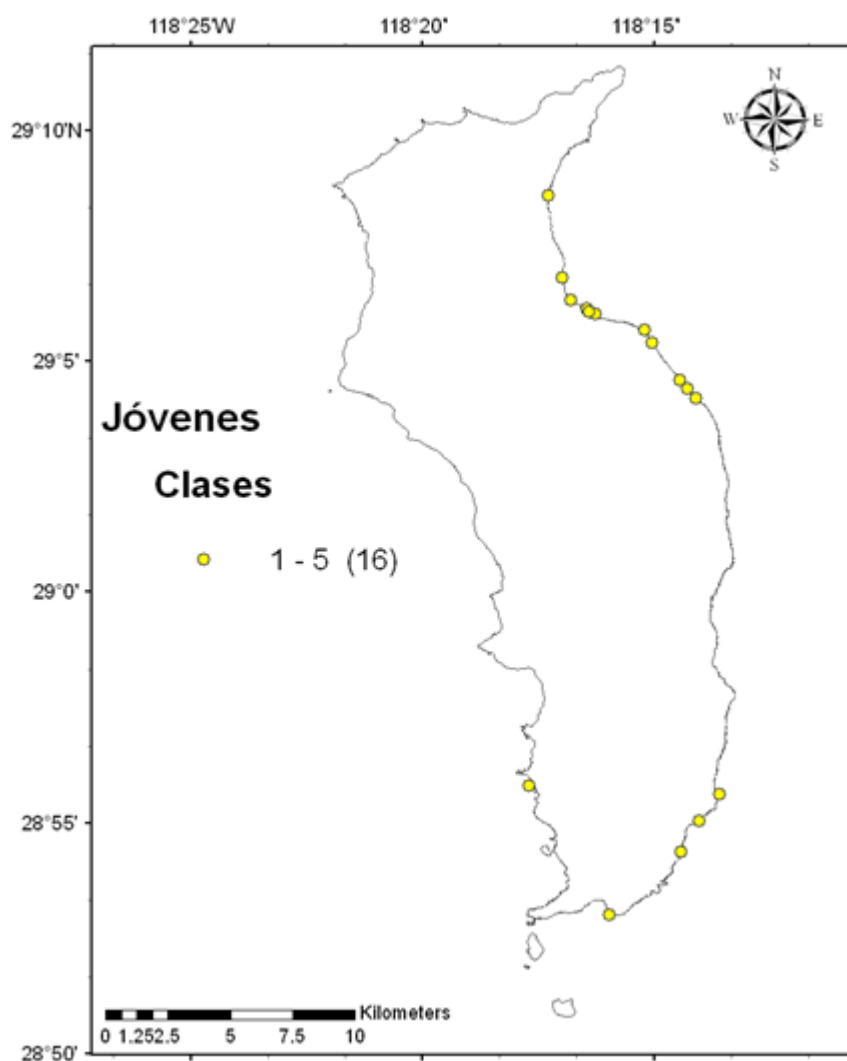


Figura 13. Distribución de los jóvenes en Isla Guadalupe en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

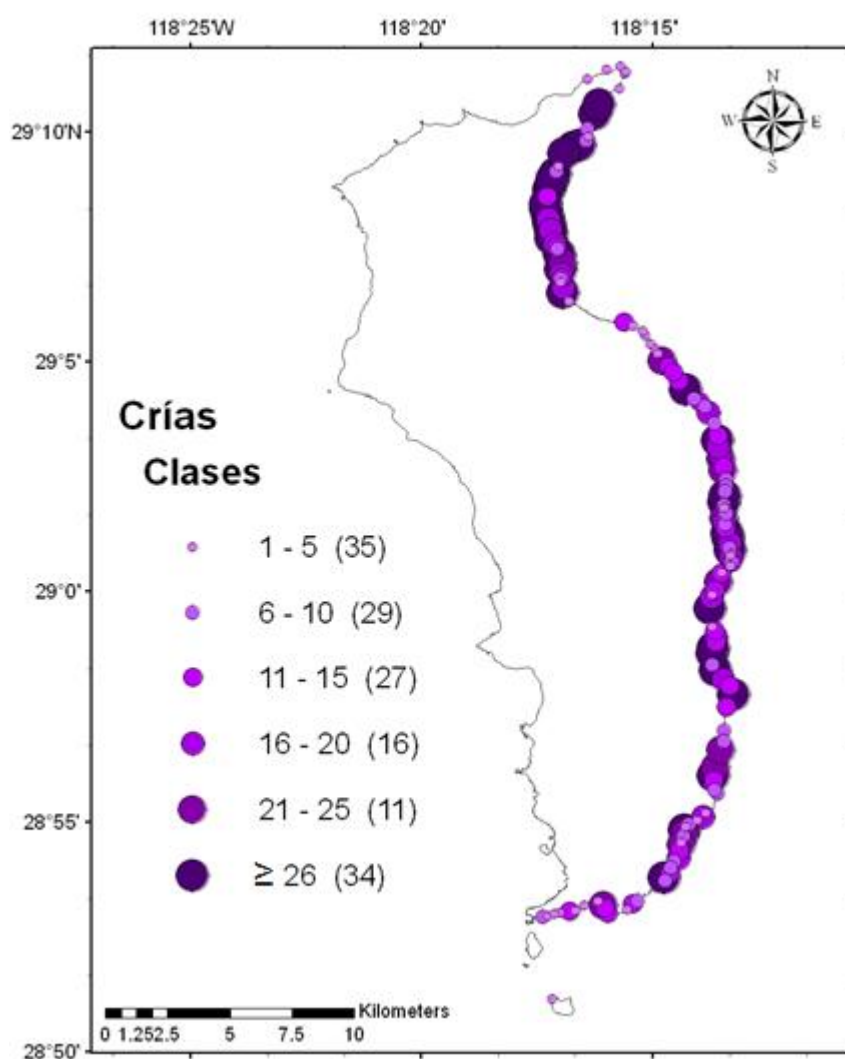


Figura 14. Distribución de las crías en Isla Guadalupe en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

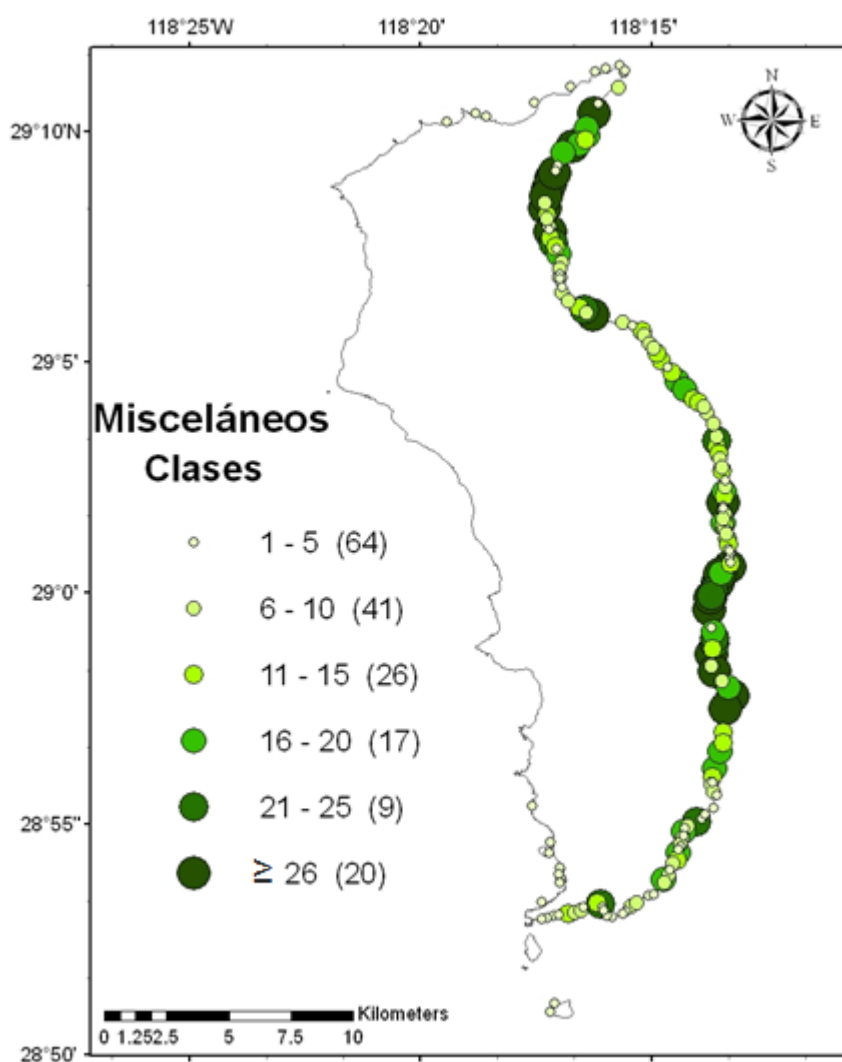


Figura 15. Distribución de los misceláneos en Isla Guadalupe en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

La distribución de las diferentes categorías de sexo y edad en Islas San Benito (Figs. 16 a 20) muestran que durante la temporada reproductiva (verano de 2010), la mayoría de los individuos se encontraron en las Islas San Benito del Este y Oeste. Los jóvenes sólo estaban en la del Oeste (Fig. 18) y las crías están poco representadas (Fig. 19). La mayoría de los individuos no

categorizados (misceláneos) se encuentran en la Isla San Benito del Oeste (Fig. 20).

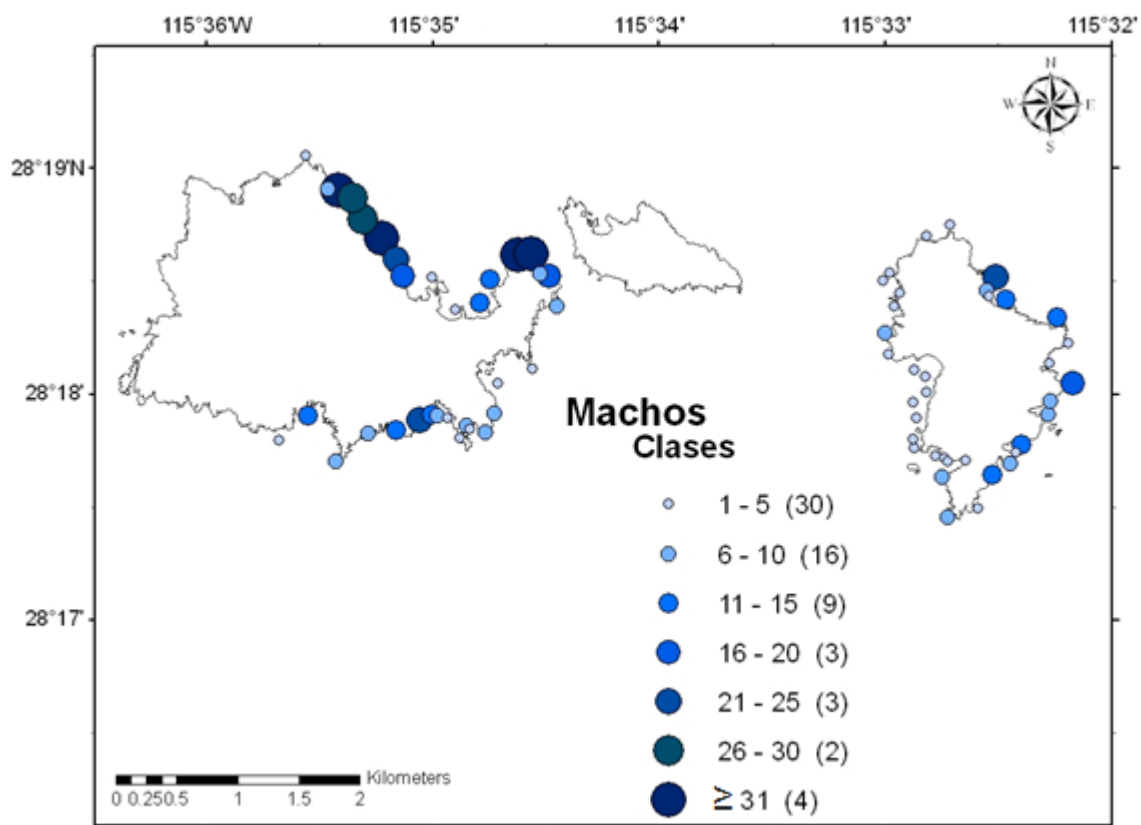


Figura 16. Distribución de los machos (adultos y subadultos) en Islas San Benito en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

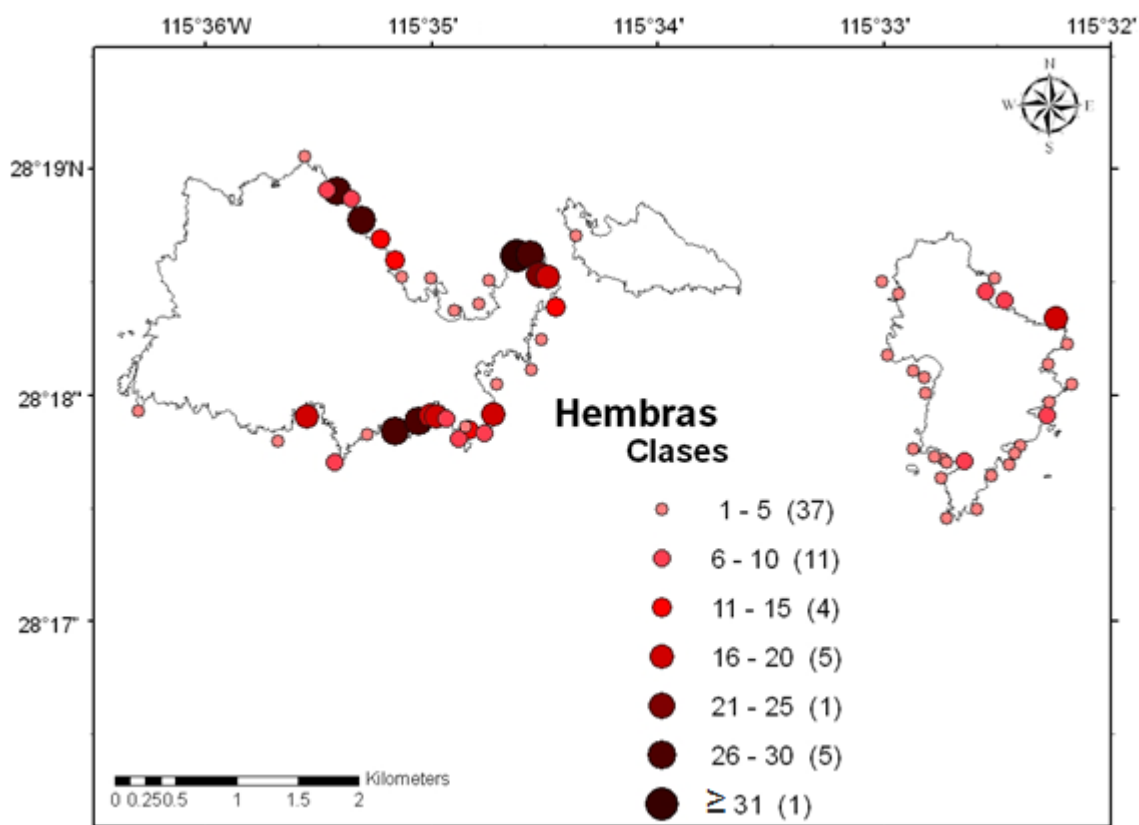


Figura 17. Distribución de las hembras en Islas San Benito en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

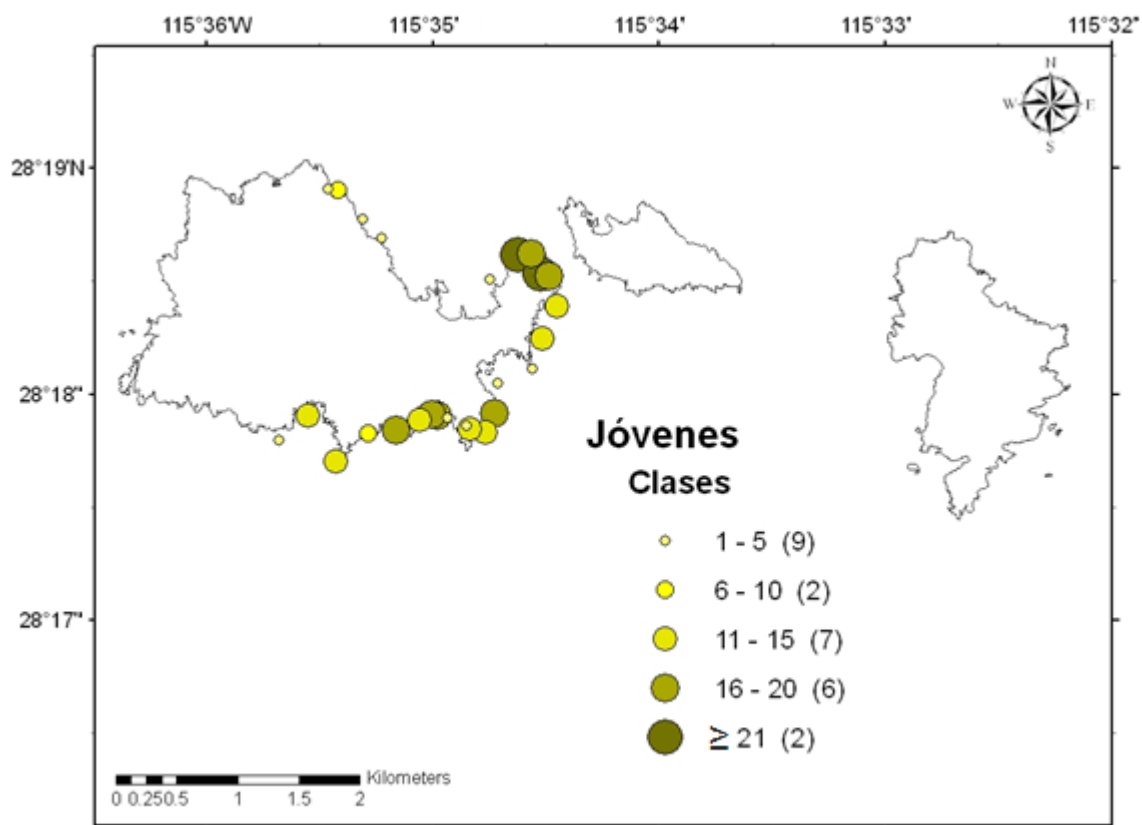


Figura 18. Distribución de los jóvenes en Islas San Benito en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

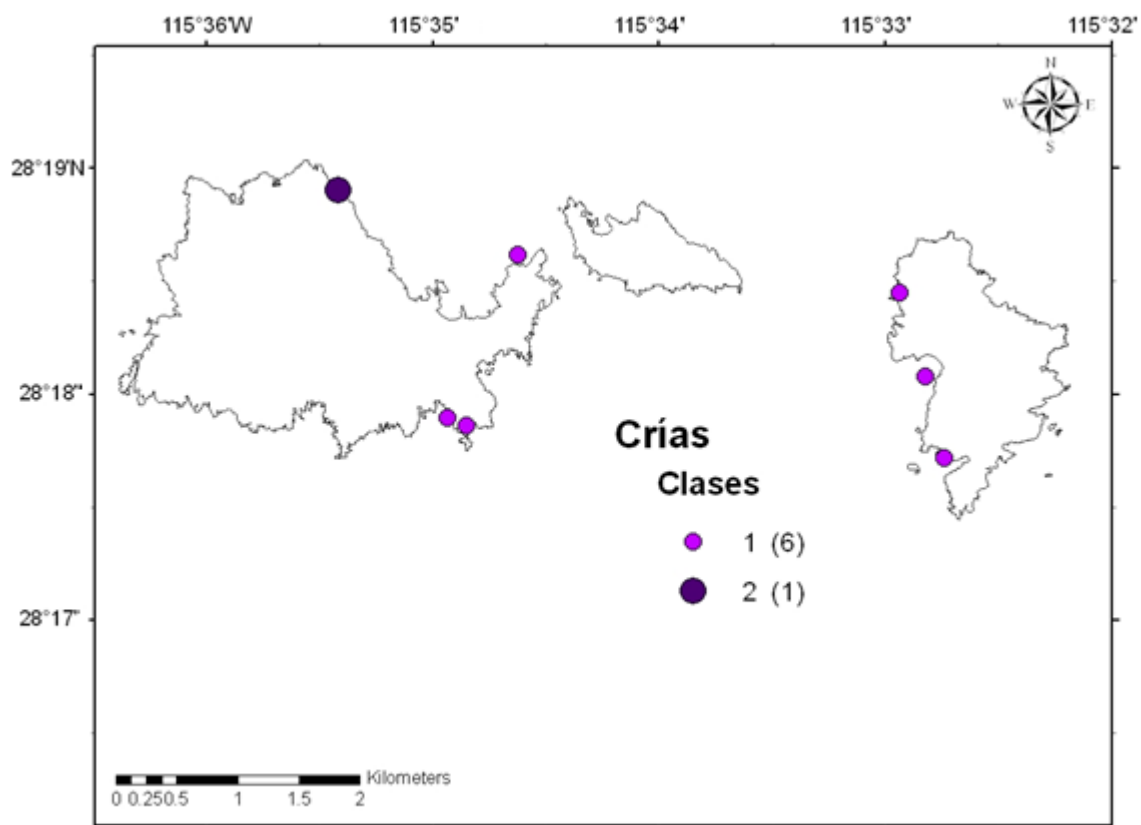


Figura 19. Distribución de las crías en Islas San Benito en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

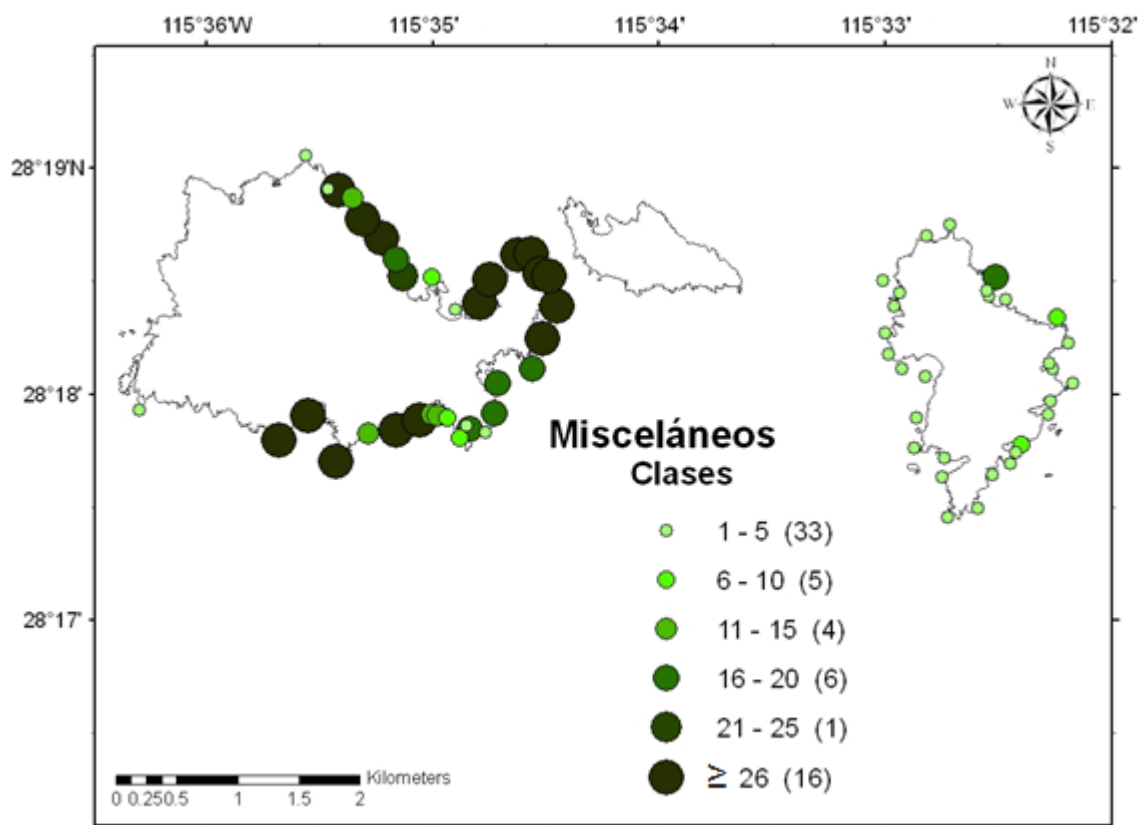


Figura 20. Distribución de los misceláneos en Islas San Benito en el verano de 2010. Los símbolos representan la cantidad de animales por evento de conteo y entre paréntesis se indica la frecuencia de cada intervalo de clase.

7.4.1.2 Estructura social

Para poder descartar la hipótesis de dependencia entre la estructura social de ambas islas, se aplicó una prueba de independencia para *chi* cuadrada. El valor calculado de *chi* cuadrada fue de 2373.3 y su probabilidad asociada (7.81, α 0.05, 3 g.l.) fue igual a 0.

En Isla Guadalupe la categoría de las hembras obtuvo la mayor proporción, seguida por la categoría de las crías (Fig. 21). Los jóvenes tuvieron la menor proporción de todas las categorías (menor al 1%).

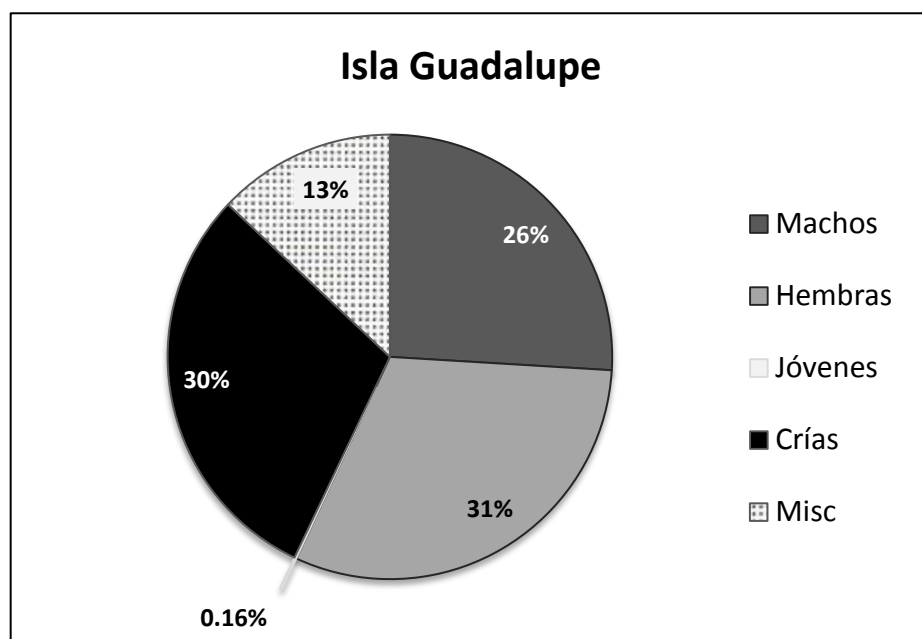


Figura 21. Porcentajes correspondientes a cada una de las categorías de edad y sexo en Isla Guadalupe, durante el verano de 2010. Dentro de la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos.

En las islas San Benito la categoría de los machos (adultos y subadultos) tuvo una mayor proporción que la de las hembras. Los jóvenes estuvieron

presentes en una menor proporción que las hembras y las crías tuvieron el menor porcentaje de todas las categorías (Fig. 22). En estas islas la proporción de individuos misceláneos fue muy elevada.

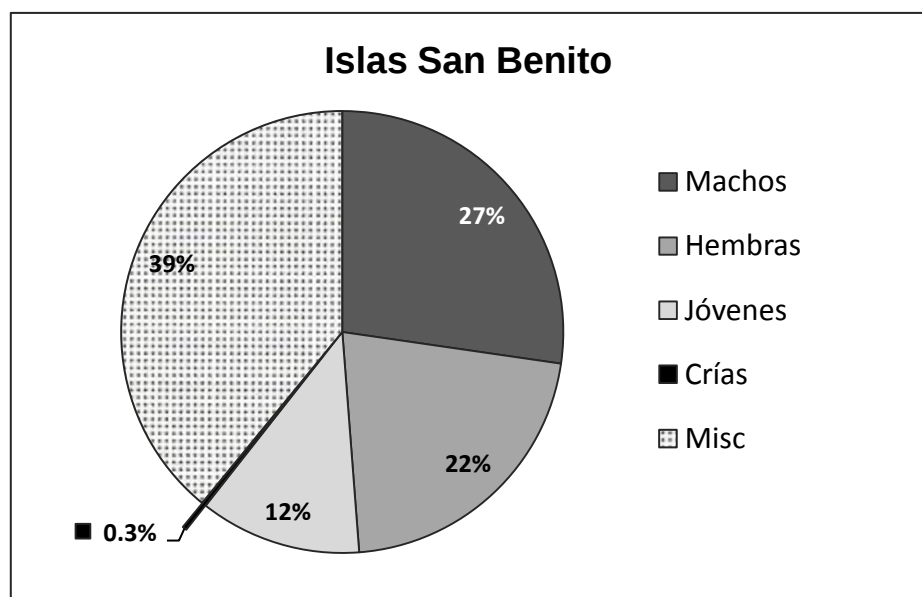


Figura 22. Porcentajes correspondientes a las categorías de edad y sexo en Islas San Benito, durante el verano de 2010. Dentro de la categoría de machos se incluye a los adultos y subadultos.

8. DISCUSIÓN

8.1 Trabajo de campo

Durante los veranos de 2009 y 2010 se encontraron individuos de lobo fino de Guadalupe en Isla Guadalupe y las Islas San Benito. Los días en los que se realizó el trabajo de campo en ambos años (finales de julio) en la Isla Guadalupe, ocurrieron, de acuerdo a lo reportado por Gallo-Reynoso (1994), antes del pico de nacimientos, y después del pico de abundancia de hembras y machos en la isla. Esto implica que, los nacimientos de crías pudieron haber continuado en aumento después de realizar los conteos. De manera inversa, los números reportados de hembras y machos iban en decremento al momento en que se realizaron los conteos.

Se registró un individuo joven el 11 de noviembre de 2009 en la Isla Todos Santos (frente a Ensenada, B.C.) y un macho subadulto en Isla Asunción (frente a Bahía Asunción, B.C.S.) el 3 de junio de 2010. El primer individuo presentaba heridas, y probablemente se encontraba descansando. El segundo se registró al inicio de la temporada reproductiva. Este subadulto no presentó heridas ni daba la apariencia de estar desnutrido. Debido a que se trató de un macho subadulto, éste pudo estar descansando durante su viaje de alimentación, ya que se sugiere que los subadultos se alejan de las colonias reproductivas cuando comienzan a llegar los machos adultos (Gallo-Reynoso, 1994; Gallo-Reynoso *et al.*, 2010). Por otro lado, también se han reportado individuos fuera de las loberas de reproducción remanentes de otras especies

de lobos finos que también se vieron expuestas a periodos de cacería intensiva, en áreas que ocupaban históricamente. Estos individuos son en muchas ocasiones machos subadultos (Gallo-Reynoso, 1994; Lallas y Harcourt, 1995; Sa-Velozo *et al.*, 2008; Bester y Reisinger, 2009).

Después de 57 años de haber sido redescubierta, esta especie se reproduce únicamente en la Isla Guadalupe e Islas San Benito. A partir de 1954, los sitios en los que se han registrado avistamientos esporádicos, fuera de la Isla Guadalupe y San Benito, han sido las Islas del Canal, California (Peterson *et al.*, 1968; Peterson y Le Boeuf, 1969; Stewart, 1981; Seagars, 1984; Stewart *et al.*, 1987; Melin y De Long, 1999), Islas Farallones (Hanni *et al.*, 1997), la costa de California (Webber y Roletto, 1987; Hanni *et al.*, 1997), algunas islas del Golfo de California y en costas del estado de Sonora (Aurioles-Gamboa y Hernández-Camacho, 1999; Gallo-Reynoso *et al.*, 2010).

El reducido número de registros de individuos de lobo fino fuera de Guadalupe puede ser reflejo de los pocos monitoreos en las islas del Pacífico mexicano. El monitoreo de las poblaciones de pinnípedos en esa zona se realiza en algunas islas, y ocurren principalmente durante la temporada de reproducción desde la década de los 80's (Maravilla-Chávez y Lowry, 1996; Lowry y Maravilla-Chávez, 2005; Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010).

8.2 Análisis de datos

8.2.1 Estimación de abundancia

La prueba de repetitividad utilizada en este trabajo permite determinar qué tan parecidos son los conteos realizados por dos o más contadores. Debido a que no es posible conocer con exactitud el número de individuos presentes durante los conteos desde una embarcación, esta prueba puede servir para tener una aproximación, al indicar la similitud entre dos o más conteos. Otros trabajos que implican el estudio de especies de pinnípedos han utilizado este coeficiente (Thompson *et al.*, 1997; Towell *et al.*, 2006; Udevitz *et al.*, 2005; Bengston *et al.*, 2007)

Los valores de repetitividad en los conteos de la Isla Guadalupe fueron altos (>0.95) en la mayoría de las categorías de edad y sexo registradas por dos parejas de contadores (Tabla I). Las categorías más fácilmente identificables fueron los machos y las crías.

Es importante recordar que la categoría de machos es resultado de agrupar machos adultos y subadultos. Lo anterior se decidió por la poca consistencia de los observadores durante la categorización de machos. En el campo se intentó distinguir tres categorías: Machos adultos, machos subadultos y machos (sin especificar el nivel de madurez), con la intención de perder menos información, ya que era preferible catalogarlos como machos, sin especificar el nivel de madurez, que como misceláneos. Sin embargo, por la

falta de repetitividad, se optó por lo más conservador que fue el agruparlos. Además, se ha reportado en Isla Guadalupe, que los machos subadultos abandonan las colonias reproductivas al momento que los machos adultos llegan a establecer territorios (Gallo-Reynoso, 1994; Gallo-Reynoso *et al.*, 2010). Por lo tanto, se puede suponer que la mayoría de los machos se pueden catalogar como adultos, al menos en Isla Guadalupe, porque la mayoría mantienen territorios, aún cuando presenten características de subadultos. En el caso de las Islas San Benito, las inconsistencias entre observadores fueron mayores debido a la falta de madurez de los animales.

Al agrupar a machos adultos y subadultos, los valores de repetitividad fueron altos, tal vez debido a que sus características físicas son muy diferentes a las del resto de las categorías. Además, algunas veces el comportamiento ayudaba a su clasificación, como es la defensa activa de sus territorios. También se puede distinguir fácilmente por su tamaño y mayor exposición, es decir, por no encontrarse ocultos. En otros trabajos con lobos finos, en los conteos directos desde una embarcación, los machos son la categoría de mayor visibilidad, ya sea que se encuentran defendiendo territorios durante la temporada de reproducción o descansando (Rice *et al.*, 1965; De Villiers y Ross, 1976; Bester *et al.*, 2003).

Las crías se distinguían fácilmente por su coloración y sus vocalizaciones características, así como por sus movimientos torpes. Las hembras, a pesar de presentar características físicas que las distinguen de las dos categorías

mencionadas, pueden ser confundidas con los organismos jóvenes, debido a que su principal diferencia está en el tamaño y en ocasiones ésta diferencia es pequeña. Los bajos valores de repetitividad en los jóvenes pueden deberse a la incapacidad de los contadores para distinguirlos, por lo que la mayoría pudieron haberse incluido en misceláneos.

En las Islas San Benito no se tienen resultados de repetitividad de jóvenes porque éstos sólo se encontraron en la Isla Benito del Oeste y por problemas de logística sólo el contador más experimentado realizó el censo. La baja repetitividad en hembras, crías y misceláneos tal vez se deba a la falta de madurez de la colonia (Tabla II). Es decir, en Isla Guadalupe, durante la temporada de reproducción, los territorios se encuentran bien establecidos, por lo tanto la identificación de organismos es relativamente sencilla, al poder hacer observaciones comparativas entre las diferentes categorías de sexo y edad.

La población de las Islas San Benito se encuentra en fase de crecimiento (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010). El aumento poblacional en estas islas puede deberse principalmente a eventos de migración de organismos desde Isla Guadalupe, no a la reproducción de los individuos que allí se encuentran (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010). Esto se evidencia a través del bajo número de crías identificadas durante los conteos directos en el verano de 2009 y 2010. Por lo tanto, los organismos presentes en San Benito son de menor madurez sexual y social. Esto puede ser un factor para que las diferencias físicas que son notorias en los individuos de Guadalupe, pasen desapercibidas

en los individuos de San Benito y exista confusión en la identificación de las categorías de edad y sexo entre los contadores. Esto se refleja en la alta frecuencia de organismos sin clasificación de edad y sexo registrados en San Benito del Oeste (Fig. 20).

Además, puede existir una gran diferencia en el tamaño de las hembras; en la Isla Guadalupe se pudo observar a hembras amamantando, cercanas al tamaño de un subadulto y otras tan pequeñas como un joven. Aquellas hembras pequeñas que no se encontraron acompañadas de una cría, se pudieron haber confundido y registrado como jóvenes o viceversa.

En las Islas San Benito, la categoría de los machos obtuvo el valor más alto de repetitividad (0.98), debido tal vez a que esta categoría es fácilmente identificable por su tamaño y la observación de testículos escrotados en algunos casos. La categoría de las hembras obtuvo el menor valor de repetitividad (0.84), por lo que solamente se consideraron los conteos de un contador para estimar la abundancia de esta categoría.

La elección de los tipos de sustratos para clasificar la costa Este de Isla Guadalupe fue muy importante para proponer factores de corrección diferenciados. De los siete tipos encontrados en la costa Este (Fig. 4), solamente a 5 se les aplicó corrección; en la playa de arena y la playa de grava las características del paisaje y el tamaño de grano que forma el sustrato no

permitían la omisión de individuos durante los conteos desde la embarcación, por lo que se consideró innecesaria una corrección.

Las categorías que presentaron los porcentajes más altos de omisión desde una embarcación durante los conteos simultáneos, fueron las de las hembras y las crías (Tabla III). Las crías, debido a su tamaño pueden ocultarse detrás de rocas y grietas y pasar desapercibidas desde una embarcación. La omisión de crías durante conteos desde una embarcación se ha reportado en ésta y otras especies de pinnípedos (Chumbley *et al.*, 1997; Goldsworthy *et al.*, 2007; Kirkman *et al.*, 2007; Wielgus *et al.*, 2008). El alto número de hembras no registradas desde la embarcación pudieron haberse encontrado amamantando a sus crías o descansando a la sombra, por lo cual pudieron haber sido cubiertas total o parcialmente por rocas.

En la categoría de los jóvenes no hubo factor de corrección (Tabla IV) en todos los sustratos, lo que apoya la información de que los jóvenes son los menos abundantes durante la temporada reproductiva (Fleischer, 1978; Gallo-Reynoso, 1994). Esto mismo se ha reportado en otras especies de lobos finos (Bigg, 1986).

Con respecto a los factores de corrección por sustrato, en la plataforma alta fue en donde se encontró la mayor diferencia entre el conteo simultáneo desde tierra y lancha, con respecto a la categorías de machos y hembras (Tabla III). Esto concuerda con las características de esta formación; los organismos

situados en los extremos de la plataforma son los que se visualizan desde una embarcación, aquellos que se encuentran tierra adentro pasan desapercibidos durante los conteos.

El porcentaje de crías no visualizadas desde la embarcación fue alto con respecto al resto de las categorías, en todos los tipos de sustratos considerados ($\geq 50\%$). Debido a su pequeño tamaño, poca actividad y porque normalmente se encuentran escondidas, resguardadas a la sombra. Las crías que se encontraron en canto rodado presentaron el porcentaje más bajo de omisión (50%), esto puede explicarse por el tamaño de grano y porque este tipo de playas no suele presentar obstáculos a la visibilidad.

De los 5 tipos de sustratos considerados para la corrección, en el acantilado de roca grande se registró el mayor número de individuos, así como los conteos máximos por categoría de edad y sexo (Tabla IV). En otros estudios se ha reportado la preferencia de esta especie por zonas de grandes bloques de lava y rocas de gran tamaño (Peterson *et al.*, 1968; Fleischer, 1987; Gallo-Reynoso, 1994; Belcher y Lee, 2002). Estas formaciones le ofrecen refugio durante las horas de mayor insolación.

En algunas porciones del Este de la isla se identificaron acantilados abruptos en continuidad con el mar, en los que no es posible la estancia de organismos en la base, excepto por algunos casos en los que la pendiente de los acantilados permitía el acceso de algunos individuos para descansar.

Debido a las características de este sustrato y a que se encontraron 44 organismos en éste a lo largo de la costa Este (Tabla IV), se consideró como un tipo de sustrato (pared), sin embargo, no fue necesario aplicar factor de corrección.

En la parte expuesta de la isla (Oeste) se encontraron sólo 127 individuos, de los cuales la mayoría (37%) fueron machos; no se aplicaron factores de corrección en esta parte de la isla, aunque el sustrato puede ser del mismo tipo que el de la parte protegida (Este). Lo anterior se debe a que es una costa poco poblada (Fleischer, 1978; Gallo-Reynoso, 1994; Gallo-Reynoso *et al.*, 2005 y Hernández-Montoya, 2009), y se estaría sobreestimando a la población.

En el islote El Zapato, localizado en el extremo Sur de la isla, habita una colonia de lobo marino de California (*Zalophus californianus*), siendo éste su principal refugio en la isla (Berdegúe, 1957). Este islote ha sido, según censos realizados desde el siglo XIX, el único refugio de los lobos marinos en la isla, y su número varía a lo largo del año (Gallo-Reynoso *et al.*, 2005). En este islote se encontró la menor proporción de lobos finos, con respecto a las zonas en las que no se aplicó corrección a los conteos (Tabla IV). Los lobos finos no parecen ocupar este sitio durante la temporada reproductiva.

En el extremo Sur de la isla (Punta Sur) se hizo un conteo desde tierra, debido a que desde una embarcación no es posible acceder visualmente a la

plataforma entera. En este conteo la categoría de mayor abundancia fueron las crías, seguida por las hembras y los machos en tercer lugar. La mayoría de crías con respecto al número de hembras puede explicarse por la estrategia de alimentación en los otáridos. Después de los nacimientos, las hembras entran en fase de estro (receptividad sexual) y ocurre la cópula. Posteriormente, empiezan a combinar periodos en tierra y en el mar, para amamantar a las crías y alimentarse, respectivamente (Riedman, 1990). Es posible que en el momento del conteo una porción de las hembras se encontrara en sus viajes de alimentación, dejando a las crías en tierra. Esto explicaría el registro de un mayor número de crías, con respecto al número de hembras. El número de jóvenes fue mínimo en esta parte de la isla, otro argumento que respalda la suposición de que durante la temporada reproductiva esta categoría es la menos abundante en la isla (Gallo-Reynoso, 1994).

Igual que en otras especies de lobos finos, los conteos del lobo fino de Guadalupe representan dificultad causada por la inaccesibilidad que representa el terreno (acantilados, cuevas, rocas) (De Villiers Y Ross, 1976; Taylor, 1996; Boveng *et al.*, 1998; Kirkman *et al.*, 2007;). Los conteos realizados en el trabajo de campo representan mínimos totales, debido a que en el momento del conteo de individuos, no todos se encuentran en tierra. Es importante realizar estudios con marcas satelitales que permitan proponer un factor de corrección para los individuos que se encuentran en el mar durante la temporada reproductiva.

La población de lobo fino en Isla Guadalupe ha sido monitoreada desde su redescubrimiento en 1954. La última estimación de abundancia para el lobo fino reportada en esta isla fue de 11,625 individuos durante la temporada reproductiva de 2006 (Hernández-Montoya, 2009). Considerando la corrección por tipo de sustrato, las zonas donde no se aplicó corrección y la zona donde se realizaron conteos desde tierra (Punta Sur), en este proyecto se estimaron 17,581 individuos para el verano de 2010 (Tabla IV). Esta estimación es la más alta a la fecha para la población de lobo fino en Isla Guadalupe. Es probable que la tasa de crecimiento reportada para el periodo de 1955-1993 (13.7%; Gallo-Reynoso, 1994) haya aumentado para esta especie. Adicionalmente, este número pudo haber sido afectado por la llegada de individuos desde Islas San Benito durante el periodo de alimentación en el mar, ésta hipótesis se desarrolla más adelante.

En las Islas San Benito la abundancia registrada en el verano de 2010 fue de 2,503 individuos (Tabla V), que se refiere sólo a conteos directos, debido a que no se realizaron conteos simultáneos tierra-lancha. Por lo tanto, no fue posible la aplicación de factores de corrección basados en tipo de sustrato costero. La población de lobo fino de Guadalupe en estas islas se encuentra en crecimiento y durante la temporada reproductiva no es posible encontrar la actividad territorial que se puede ver en Isla Guadalupe.

La evidencia de la incipiente actividad reproductiva que se lleva a cabo en estas islas, es el bajo número de crías registrado en 2010 (8, Tabla V). A

pesar de distinguirse del resto de las categorías de edad, las crías pueden pasar fácilmente desapercibidas desde una embarcación, cuando no se encuentran alimentándose o vocalizando (Fleischer, 1978), por lo que se puede suponer que este bajo número de crías es un error de muestreo. Sin embargo, Auriolles-Gamboa y colaboradores contaron crías en San Benito (2010) desde tierra y también encontraron un total que siempre fue menor a 10 individuos (veranos de 2006, 2007 y 2008), con lo que se pudo corroborar la poca reproducción que se lleva a cabo en estas islas.

Por lo tanto, no es posible realizar una aproximación del número de organismos de cada categoría de edad y sexo que no se ven desde una embarcación, debido a que se estaría haciendo una sobreestimación de algunas de las categorías, principalmente la de crías. Por otra parte, las islas del Este y Oeste, presentan poca accesibilidad desde tierra, y en los sitios donde es posible comparar conteos simultáneos desde una embarcación y desde tierra existen múltiples elementos en el paisaje que dificultan una visibilidad total desde ambas plataformas de conteo. Además, los conteos realizados por Auriolles-Gamboa y colaboradores (2010) permiten suponer que, debido a las diferencias fisiográficas de las Islas San Benito, comparado con Isla Guadalupe, es menos probable que se omitan organismos en los conteos desde una lancha.

8.3 Movimientos entre las colonias y eventos de repoblación en San Benito

Los conteos directos realizados en las dos islas mostraron fluctuaciones de 2009 a 2010 (Tabla VI). En las Islas San Benito, durante la temporada reproductiva de 2009 se registró un número poblacional mayor en comparación con el reportado para 2008 (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010). El aumento de la población es de aproximadamente 50% en las Islas San Benito de 2008 a 2009. Además, durante la temporada reproductiva de 2010, el número de individuos que se registró disminuyó casi en la misma proporción (Tabla VI). El comportamiento de la abundancia poblacional en las Islas San Benito, parece sugerir el movimiento de un gran grupo de individuos. En Isla Guadalupe, el aumento de la población durante la temporada reproductiva de 2010 con respecto a la de 2009 fue de un 32.8%. Las fluctuaciones de la población en los dos sitios, pueden explicarse por nacimiento y/o muerte de una gran cantidad de lobos finos, movimiento de los animales o por errores en el muestreo (Bowen *et al.*, 2002). Sin embargo, en este caso, suponemos que se debió al movimiento de una gran cantidad de lobos finos entre estas dos islas.

En este trabajo se registraron 7 crías de lobo fino durante la temporada reproductiva de 2009 y 8 en la de 2010, en las Islas San Benito (Tabla VI). En la mayoría de los otros monitoreos que se han realizado en estas islas el número de crías reportado no ha sido mayor a 10 por temporada reproductiva (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999; Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010). El incremento

exponencial calculado en estas islas es del 18.9% (Aurioles-Gamboa *et al.*, 2010), a partir de su descubrimiento. De acuerdo al número de crías registrado, el aumento poblacional en estas islas se debe más a la arribazón de individuos desde la lobera principal, localizada en Isla Guadalupe, que a los nacimientos ocurridos en San Benito.

La muerte de una gran cantidad de individuos en el intervalo de tiempo 2009-2010 también pudo haber afectado de manera significativa el tamaño poblacional de los lobos finos en estas islas. La muerte masiva generalmente implica a varios cientos de individuos en un periodo de tiempo corto (Harwood, 2002). Algunas de las causas reportadas de muertes masivas en mamíferos marinos, y particularmente en pinnípedos han sido enfermedades (causadas por virus), florecimientos algales nocivos, factores ambientales (tormentas, aumento en el nivel del mar), impacto antropogénico (matanzas, colapso de pesquerías, etc.) (Harwood, 2002). No existen registros de la ocurrencia de alguno de los eventos mencionados en estas islas. Además, si alguno de estos eventos se hubiera presentado, probablemente también habría afectado al resto de las especies de pinnípedos presentes en las islas. Pero esto no se observó ni en el lobo marino de California (Milanés-Salinas, en preparación), ni en el elefante marino del norte (Franco-Ortiz, en preparación).

La probabilidad de que los conteos directos hayan sido altos en 2009, debido a errores durante el muestreo es baja. Debido a que se cuenta con un registro fotográfico de los lobos finos alrededor de la costa insular, para ambos

años (2009, 2010), fue posible contarlos y comparar los totales. Se encontró una diferencia proporcional entre años, en ambas islas (Guadalupe y San Benito) al compararlo con los conteos directos (estos datos no se presentan). También se puede pensar en un error de muestreo por inexperiencia de los contadores; si fuera así, se esperaría que tanto en Isla Guadalupe como en las Islas San Benito el valor total más alto se presentara en 2010.

Otro error de muestreo puede deberse a una mala identificación de la especie, es decir, confundir al lobo fino con el lobo marino de California, ya que en estas islas ambas especies coexisten y sus temporadas reproductivas coinciden en tiempo. Sin embargo, las diferencias físicas de ambas especies son notorias y los contadores contaban con el adiestramiento necesario para diferenciar a las dos especies.

La migración masiva podría explicar el notable aumento de individuos en 2009 con respecto a lo reportado en 2008 por Aurióles-Gamboa y colaboradores (2010) en las Islas San Benito. Durante 2010, el número de individuos registrado en estas islas disminuyó con respecto a 2009, por lo que pudo haber ocurrido un desplazamiento masivo de individuos, que aparentemente podrían haber regresado a la Isla Guadalupe.

En Isla Guadalupe se determinó una tasa de crecimiento anual del 13.7%, calculada entre los años de 1955 a 1993 (Gallo-Reynoso, 1994). Hernández-Montoya (2009) registró un aumento poblacional del 34% de 1993 a

2006. El incremento poblacional registrado en este trabajo en 2010, con respecto a 2009, fue de 32.8%. Este incremento es mayor debido a que ocurre de un año a otro, por lo que es posible pensar en la llegada de individuos de un año al otro.

Si la causa de la fluctuación poblacional se debiera al movimiento de los blobos finos entre las Islas Benito e Isla Guadalupe, la posible explicación al movimiento podría ser el movimiento de sus presas. Se considera la disponibilidad de presas como el principal factor en influenciar la distribución y abundancia de los pinnípedos, durante cambios oceanográficos locales o de mayor escala, a corto o largo plazo (Trillmich y Ono, 1991). La migración hacia el Norte es una estrategia para evitar los impactos de El Niño, en relación a cambios en la disponibilidad de alimento (Trillmich *et al.*, 1991). Por lo tanto, eventos como El Niño, que pueden provocar cambios en los niveles más elementales de la cadena trófica, pueden determinar la distribución de los pinnípedos.

Existen pocos trabajos que incluyen el estudio de la alimentación del lobo fino de Guadalupe, así como poco conocimiento acerca de sus sitios de alimentación. Uno de los trabajos más completos incluye el análisis de 42 muestras fecales en Isla Guadalupe (Hernández-Montoya, 2009). La mayor proporción correspondió a cefalópodos (92%), de los cuales la principal presa fue el calamar común (*Loligo opalescens*) seguido por el calamar de gancho (*Onychoteuthis banksii*). En el estudio trófico de esta especie en las Islas San

Benito, el 95.6% de 218 muestras fecales estuvo compuesto por el calamar común (*L. opalescens*) (Aurioles-Gamboa y Camacho-Ríos, 2007). Por lo tanto, aunque la información no sea extensa, se puede suponer que en ambas islas, la presa más común son los cefalópodos, principalmente el calamar común.

Los eventos de aumento de temperatura en el mar como El Niño (Oscilación del Sur El Niño) o la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) causan una importante reducción en la disponibilidad de alimento para el calamar común (Brady, 2008).

En 2009 se desarrolló un evento El Niño débil desde la primavera y duró hasta principios de 2010 (PaCOOS, 2010). En el Sur y Centro de California el efecto de este evento fue el debilitamiento de las surgencias y el aumento en la temperatura del Sistema de la Corriente de California (Bjorkstedt *et al.*, 2010). A principios de 2010 este evento se desvaneció rápidamente y las surgencias se reanudaron de igual forma (Bjorkstedt *et al.*, 2010). Los efectos de un ENSO débil son variados: se ha reportado que la influencia de El Niño moderado de 1991-1992 sobre el ecosistema, fue muy reducida e inconsistente sobre la Corriente de California (Luch-Belda *et al.*, 2005). También se reportaron cambios en comunidades de invertebrados con el aumento de temperatura ocasionado por el mismo evento en California (Ainley *et al.*, 1995). En cuanto al calamar común, se considera que la disminución en su disponibilidad durante eventos El Niño, es la causa de cambios en la distribución y abundancia de los mamíferos marinos (DoN, 2008). Una evidencia indirecta del movimiento de los

calamares hacia el norte durante 2009, puede ser lo reportado por Melin *et al.* (2010). Estos autores registraron un incremento en la frecuencia de ocurrencia de calamares (30.8%) en la dieta del lobo marino de California, en California Central, en comparación con lo que se había registrado en diferentes años a principios de este siglo (8.6%). Es decir, los calamares estaban más disponibles de lo usual durante el verano de 2009 en California Central (Melin *et al.*, 2010).

En las Islas San Benito, los organismos que acudieron al mar a alimentarse a partir del verano de 2009 probablemente siguieron el desplazamiento de sus presas hacia condiciones más favorables en el Norte, en Isla Guadalupe. Por lo tanto, los organismos que se desplazaron desde San Benito en 2009, pudieron haber sido registrados durante el conteo directo en Isla Guadalupe en el verano de 2010, esto podría explicar el aumento en el número de lobos finos durante la temporada reproductiva de 2010 en Isla Guadalupe, con respecto a los conteos de 2009.

No se cuenta con evidencias para asegurar que durante el evento El Niño 2008-2009, las condiciones oceanográficas (temperatura superficial del mar, productividad primaria, etc.) fueron más favorables para los lobos finos, o sus presas en la Isla Guadalupe, que las de las Islas San Benito. Sin embargo, se pueden hacer algunas inferencias, con base en los movimientos grupales de otras especies de otáridos, a causa de eventos oceanográficos.

Para la Isla Guadalupe, con base en poca evidencia, se ha sugerido que el desplazamiento de los lobos finos durante un evento El Niño es hacia el Norte (Gallo-Reynoso, 1994; Aurióles-Gamboa, 1999; Melin y De Long, 1999), este desplazamiento en grupo puede ocurrir también desde las Islas San Benito en la misma dirección. Estos movimientos en grupo han sido reportados para otras especies de otáridos en el Pacífico Oriental. En 1983, a causa de El Niño iniciado en 1982, las presas del lobo marino de California se desplazaron hacia el Norte (aprox. 600 km) a causa del calentamiento del agua. Se piensa que los individuos inmaduros y algunas hembras siguieron a sus presas y se concentraron en la costa Central de California (Huber, 1991). En la Isla San Nicolás, California, durante El Niño 1997-1998, se considera que la población de calamar pudo haber migrado hacia el norte en busca de condiciones más favorables, siendo reemplazada por calamares provenientes de Baja California. Los lobos marinos que habitan la isla pudieron haberse alimentado de esos calamares (Zeidberg *et al.*, 2006). Finalmente, existe el registro de 14 individuos de lobo fino de Guadalupe en el Centro y Norte de California, de los cuales diez ocurrieron durante el evento El Niño 1992-1993 (Hanni *et al.*, 1997). De la misma forma, se han reportado lobos finos de Galápagos en las costas de México (Chiapas y Guerrero) durante un año El Niño 1997-1998 (Aurióles-Gamboa *et al.*, 2004).

En las Islas San Benito se han realizado censos de lobos finos a partir del descubrimiento de la especie en 1997. Aurióles-Gamboa y colaboradores

(2010) estimaron un crecimiento exponencial del 18.9% para la población de lobo fino en este archipiélago, desde su redescubrimiento en 1997 hasta 2008.

Para discutir los eventos de repoblación en San Benito se consideran los censos comparables a los de este trabajo, es decir, aquellos conteos que se realizaron a lo largo de las islas durante la temporada reproductiva de la especie (Tabla VII).

El primer registro de lobos finos en estas islas fue en la porción Este de la Isla del Este (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999), en una estrecha franja rocosa de la línea de costa (Fig. 5). Aparentemente esta isla llegó a estar ocupada casi en su totalidad desde 2007.

En la secuencia de la colonización en las Islas San Benito, la Isla del Oeste fue ocupada en segundo lugar, a partir de 2007, probablemente coincidiendo con la ocupación total de la Isla del Este (Fig. 5). En este trabajo, la mayor cantidad de organismos durante el verano de 2010, se encontraron en la Isla del Oeste. No existe información para discriminar entre el movimiento de los animales de la Isla Benito del Este a la del Oeste o por la llegada de nuevos individuos desde Isla Guadalupe.

En la Isla del Centro se encuentra una importante cantidad de lobos marinos de California y elefantes marinos. Los números de lobos finos en esta isla no superaron los 25 individuos durante la temporada reproductiva de 2009 y

2 individuos durante la misma temporada en 2010. Se podría esperar que su presencia en esta isla sea cada vez más común conforme aumente la colonia.

En 2009 en la Isla del Oeste se encontraron individuos en la porción Sur, mientras que en 2010 casi la totalidad de la isla estaba ocupada por esta especie, a excepción de la parte Noroeste. Auriolles-Gamboa y colaboradores (2010) reportan la ocupación de lobos finos en esta isla a partir del año 2006. Claramente se observa la rápida colonización de la misma a partir de ese año.

En la Isla Benito del Centro se encontraron algunos individuos en la parte Noreste en 2009 (Fig. 5), y solamente dos en la parte Noroeste en 2010. Los reportes de lobos finos en esta isla son esporádicos y solamente una vez se ha reportado una cría, en el año 2006 (Auriolles-Gamboa *et al.*, 2010).

8.4 Distribución y estructura social

8.4.1 Sistema información geográfica

La obtención de histogramas de frecuencias marcó la pauta para la visualización de la distribución de los individuos en las islas. En la mayoría de las categorías de sexo y edad se encontraron grupos no mayores de 20 individuos en las playas o zonas de conteo formando la mayor parte. Mientras el resto de los grupos (mayores de 20 individuos) presentaron frecuencias iguales o menores a 2 eventos. En el lobo fino de Guadalupe se considera que los grupos presentan una distribución dispersa durante la reproducción (Peterson *et*

al., 1968), en comparación con otras especies de otáridos. El lobo marino de California y el lobo marino de Galápagos, son altamente gregarios y durante la reproducción se les puede encontrar apilados (Dudzinski *et al.*, 2002).

8.4.1.1 Distribución

Durante la temporada reproductiva el lobo fino de Guadalupe ocupa principalmente la porción Este de Isla Guadalupe y en menor proporción su extremo Sur.

En las temporadas reproductivas de 1976 y 1977 Fleischer (1978) encontró que la reproducción solamente se llevaba a cabo en la porción Este de la isla. Este escenario no ha cambiado actualmente, ya que en este estudio no se encontraron crías en la parte Oeste de la isla, por lo tanto los organismos allí encontrados probablemente estaban descansando. En otras especies de lobos finos, se ha encontrado que las poblaciones tienen preferencia por el lado protegido de las islas de su distribución (Shaughnessy y Goldsworthy, 1990; Bester *et al.*, 2003).

Algunas teorías señalan que la ocupación exclusiva de la porción Este reduce la mortalidad de las crías (Peterson y Ramsey, 1970), dado que a diferencia de la parte Oeste, el Este de la isla está protegido del oleaje. Los mismos autores también señalan que la mayoría de las loberas en esta parte de la isla reciben luz solamente por la mañana, debido a que los altos riscos bloquean mucha de la radiación de medio día, por lo tanto las condiciones de

temperatura son más favorables en esta parte de la isla. Otra explicación sugiere que los organismos sobrevivientes a los eventos de cacería intensiva se encontraban en la parte Este, y debido a su fuerte tenacidad de sitio, la población aún no se ha instalado en el lado Oeste (Peterson *et al.*, 1968). Sin embargo, ésta no parece ser la causa dado que la población comenzó a colonizar las Islas San Benito, antes de utilizar la costa Oeste de Isla Guadalupe.

A pesar de que no se encontraron territorios reproductivos en la costa Oeste de Isla Guadalupe, sí se localizaron algunos sitios en los que se encontraron machos, hembras y algunas crías en el Norte de la isla (Figs. 11, 12 y 14), la cual está más expuesta al viento y oleaje intenso, que el Oeste. Esto puede ser resultado de la poca disponibilidad de territorios reproductivos libres del lado Este, que históricamente es el sitio preferido para la reproducción. También podría deberse a que se trate de individuos poco experimentados en la crianza y por lo tanto, ocupan hábitats que no presenten tantas características favorables para la reproducción, a diferencia de los defendidos por los machos más experimentados (Gallo-Reynoso, 1994; Gentry, 2002a).

Con respecto a las Islas San Benito, en la Isla del Este casi toda la costa se encontró ocupada durante la temporada reproductiva 2010 por lobos finos de Guadalupe. Esta distribución es compartida en esta isla con las otras tres especies de pinnípedos presentes en el Pacífico mexicano. En la Isla del Centro

se encontraron solamente dos hembras durante la temporada reproductiva en la porción Oeste de la misma (Fig. 17).

En la Isla del Oeste no se encontraron lobos finos en la porción expuesta (Noroeste). Por cuestiones de logística no fue posible obtener una buena aproximación en esta porción de la isla desde la embarcación, sin embargo, se buscó optimizar la visualización de esta parte, sin encontrar lobos finos en ella.

8.4.1.2 Estructura social

A partir de conteos directos sin corrección, se encontró que la estructura social depende de cada isla ($\chi^2 = 7.81$, $P=0$). Es decir, existen diferencias en la estructura social de cada isla (Guadalupe y San Benito). Se pudo establecer que mientras la colonia de Isla Guadalupe se compone en su mayoría de hembras y crías durante la temporada reproductiva (Fig. 21), en las Islas San Benito, la categoría más representada son los machos (adultos y subadultos). Por otro lado, en estas islas se hace evidente el estatus de colonia incipiente (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999) o inmadura, a partir de la cantidad de individuos jóvenes (mayor que en Isla Guadalupe) y el bajo número de crías registradas durante el verano de 2010 (Fig. 22).

En la Isla Guadalupe la categoría de las hembras obtuvo el porcentaje más alto (Fig. 21). En los otáridos, la mayor proporción entre los adultos corresponde generalmente a las hembras, debido a que los machos presentan una mayor mortalidad durante la maduración, y a que el sistema de

competencia por territorios excluye a otros machos aunque sean adultos (Gentry, 2002a). Esto ha sido corroborado en otros estudios tanto en el lobo fino de Guadalupe como de otros lobos finos (Fleischer, 1978; Shaughnessy y Goldsworthy, 1990; Gallo-Reynoso, 1994; Gentry, 2002b; Hernández-Montoya, 2009).

La proporción de hembras registradas en este estudio (31%), en la Isla Guadalupe es ligeramente más baja que la encontrada en otros estudios: 38% (Fleischer, 1978); 35.7% (Gallo-Reynoso, 1994); 35% (Hernández-Montoya, 2009). Estas diferencias pueden deberse a la fecha en las que se realizaron los conteos. Los días en los que se realizó el trabajo de campo en este estudio (finales de julio) fue después del pico de abundancia de hembras reportado por Gallo-Reynoso en esta isla (1994).

Los jóvenes representaron la menor proporción de individuos durante la temporada reproductiva en Isla Guadalupe (Fig. 21). La temporada reproductiva del lobo fino de Guadalupe inicia con el establecimiento de territorios por parte de los machos adultos, a partir de los últimos días del mes de mayo (Gallo-Reynoso, 1994); las hembras llegan a los territorios a parir aproximadamente en el mismo periodo de tiempo. El pico de abundancia de estas dos categorías en la isla se sitúa a finales de junio (Gallo-Reynoso, 1994). Los conteos en 2010 se realizaron a finales del mes de julio, tiempo en el que los territorios aún se encuentran conformados, por lo tanto, es probable que los jóvenes no hayan estado presentes en la isla durante los conteos, y empezaran a aumentar su

número hacia el final de la temporada reproductiva (agosto). En el lobo fino del Norte, se ha registrado la llegada de los organismos más jóvenes (menores de 3 años) a la Isla Saint Paul, Alaska hacia el final de la temporada reproductiva, siendo los machos adultos y las hembras preñadas los primeros en llegar a la isla a ocupar territorios (Bigg, 1986).

La proporción de crías encontrada en Isla Guadalupe, en el verano de 2010 fue de 30%. Esta proporción es cercana a la reportada en la estimación de abundancia anterior a este estudio por Hernández-Montoya (29%), para la temporada reproductiva de 2006 (2009).

En las Islas San Benito, la categoría más abundante fue la de los machos (27%); y es mayor a lo reportado por Auriolles-Gamboa y colaboradores (2010) para las temporadas reproductivas de 2000 (13.4%), 2006 (19.6%), 2007 (7.3%) y 2008 (13.8%). Estos autores no presentan una explicación para esta variación. Esta variación en el porcentaje de machos, puede ser reflejo del movimiento continuo de los animales.

Por otro lado, durante el verano de 2009 la población de las Islas San Benito fue 50% mayor que la reportada por Auriolles-Gamboa *et al.* (2010), durante 2008. Es probable que el desplazamiento masivo de animales desde Isla Guadalupe hacia estas islas durante 2009, estuviera formado en su mayoría por machos adultos y subadultos.

La proporción de hembras reportada por Aurióles-Gamboa y colaboradores (2010) en estas islas, desde el año 2000 ha mostrado fluctuaciones, representando la mayoría en 2000 (64.4%) y 2006 (58.4%), y disminuyendo en 2007 (34.5%) y 2008 (23.4%). La proporción de hembras registrada en este trabajo en el verano de 2010 (22%) es similar a la reportada por los autores mencionados, para la temporada reproductiva de 2008.

En las Islas San Benito la categoría de los jóvenes presentó una mayor proporción que en Isla Guadalupe, (Fig. 18). Igual que en otras especies de otáridos que han reducido el área de su distribución, en los eventos de recolonización la mayor proporción corresponde a los individuos jóvenes (Payne, 1977). Con respecto a conteos de jóvenes realizados en años anteriores en estas islas, los números reportados a partir de 2000 hasta 2008 fueron en aumento (8.8% - 29%), contrario a la categoría de las hembras (Aurióles-Gamboa *et al.*, 2010). El porcentaje de jóvenes registrado en este trabajo en 2010 (12%) fue inferior al reportado por estos autores.

En las Islas San Benito, los individuos sin categoría de edad y sexo (misceláneos) representaron la mayor proporción en el verano de 2010 (39%). Los individuos indeterminados reportados por Aurióles-Gamboa y colaboradores (2010) fueron en aumento: 2000 (13.7%), 2006 (18.7%), 2007 (39.2%) y 2008 (33.3%). Esto concuerda con el porcentaje de misceláneos encontrado en este estudio. Debido a que la categoría de los jóvenes puede ser

difícil de diferenciar de la de las hembras, es probable que algunos jóvenes fueran registrados como misceláneos.

Una parte de los individuos misceláneos corresponde a los que se encontraban en el agua en el momento del conteo, lo que dificultaba su categorización; otra proporción corresponde a aquellos que tenían el cuerpo cubierto parcialmente por rocas; en el resto de los organismos misceláneos pudo haber existido confusión para colocarlos en la categoría de jóvenes. Debido a que la actividad reproductiva en estas islas es incipiente, es probable que muchos de los individuos no clasificados fueran jóvenes (de ambos sexos).

Las crías han sido la categoría menos abundante desde el redescubrimiento del lobo fino en las Islas San Benito. La proporción de crías encontrada en este trabajo (0.3%, Fig. 22) es similar a la encontrada por Auriolles-Gamboa y colaboradores (2010) durante las temporadas reproductivas de 2006 a 2008 (0.4%). A pesar del crecimiento exponencial reportado en estas islas por los mismos autores, la reproducción que se lleva a cabo en las mismas es mínima. Esto puede ser producto de la baja densidad poblacional, que ocasiona que la probabilidad de encontrar pareja sea muy baja. Este efecto que opera a partir de una densidad poblacional limitada, se conoce como efecto Allee (Wade, 2002).

9. CONCLUSIONES

- El lobo fino de Guadalupe se distribuye solamente en Isla Guadalupe y las Islas San Benito. Durante la visita de 10 islas del Pacífico mexicano, del verano de 2008 a verano de 2010, sólo se encontraron 2 individuos (Todos Santos y Asunción). Es importante el monitoreo periódico de las islas del Pacífico mexicano, para saber si continúa expandiendo el rango de su distribución.
- El lobo fino de Guadalupe tiene preferencia por sustratos rocosos formados por grandes bloques, que le permitan resguardarse de la radiación solar. Durante la temporada reproductiva de 2010, el mayor número de individuos se registró en el acantilado de roca grande.
- La preferencia por sustratos de tipo rocoso en el lobo fino de Guadalupe, puede causar que durante los conteos desde una embarcación, las hembras y las crías sean las categorías más difíciles de visualizar, y por lo tanto las que requieran los más altos factores de corrección.
- La estimación de abundancia para la Isla Guadalupe y los conteos directos son los más altos registrados a la fecha. En Isla Guadalupe la estimación de abundancia durante la temporada reproductiva de 2010, es 17,581 individuos. En las Islas San Benito, el número poblacional registrado en el verano de 2010, fue de 2503 individuos.
- La madurez de la colonia de lobo fino de Guadalupe en Isla Guadalupe permite la obtención de factores de corrección para los individuos no

visualizados desde una embarcación. En las Islas San Benito, la constante inmigración de individuos provenientes de Isla Guadalupe y su menor madurez sexual no favorecen la aplicación de tales factores.

- El evento El Niño 2009-2010 pudo haber modificado la distribución de los lobos finos, al causar la migración de sus presas desde Islas San Benito hacia el norte, a partir de la segunda mitad de 2009. Esto pudo haber causado el desplazamiento de una importante cantidad de individuos desde estas islas hacia el norte, los cuales fueron detectados en la Isla Guadalupe durante el verano de 2010.
- Es importante la continuidad en el estudio de los movimientos de esta especie. El marcaje de individuos en distintas estaciones del año podría ayudar a determinar si existe intercambio de individuos de una isla a otra, y establecer tendencias en sus movimientos.
- La mayor concentración de lobos finos en Isla Guadalupe se encuentra en la costa Este. El costado Oeste de la isla continúa desocupado desde su descubrimiento. Probablemente la exposición al viento y al oleaje en esta parte de la isla no favorezcan el establecimiento de territorios durante la temporada reproductiva.
- El lobo fino de Guadalupe ha expandido su ocupación en las Islas San Benito. Después de poblar San Benito del Este, inició la ocupación de San Benito del Oeste, isla en la cual aumentó su población de 2009 a 2010.

- La estructura social de las colonias de Isla Guadalupe e Islas San Benito difiere significativamente durante la temporada reproductiva. Mientras en Isla Guadalupe proporcionalmente son más abundantes las hembras, seguidas de las crías y machos, en las Islas San Benito la mayor proporción de individuos correspondió a los machos.
- Dado el número poblacional registrado en Isla Guadalupe, y el constante aumento de individuos en las Islas San Benito, es probable que el lobo fino de Guadalupe continúe expandiendo el rango de su distribución, repoblando las islas que ocupaba antes de ser explotado comercialmente.

10. LITERATURA CITADA

- Aguirre-Muñoz A., E. Ezcurra, E. Enkerlin-Höflich, J. Soberón-Mainero, L.M. Salas-Flores, K. Santos-del Prado, E. Peters, L. Luna-Mendoza, B. Tershy, B. Keitt, C. García-Gutiérrez e I. Aguirre-Bielchowsky. 2005. La construcción social de la conservación y el desarrollo sustentable de Isla Guadalupe. *En*: Santos del Prado, K. y E. Peters (eds.). Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación). Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. 239-254.
- Ainley D.G., W. J. Sydeman y J. Norton. 1995. Upper-trophic level predators indicate interannual negative and positive anomalies in the California Current food web. *Marine Ecology Progress Series*. 118: 69-79.
- Anthony A. W. 1925. Expedition to Guadalupe Island, Mexico, in 1922. The birds and mammals. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 14(13): 277-320.
- Antonelis G. A. Jr. y C.H. Fiscus 1980. The pinnipeds of the California Current. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*. 21:68-78.
- Aurioles-Gamboa D. y C. Hernández-Camacho. 1999. Notes on the southernmost records of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*, in México. *Marine Mammal Science*. 15(2): 581-583.
- Aurioles-Gamboa D., Y. Schramm y S. Mesnick. 2004. Galapagos fur seals, *Arctocephalus galapagoensis*, in México. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 3(1):77-90.
- Aurioles-Gamboa D. y F.J. Camacho-Ríos. 2007. Diet and feeding overlap of two otariids, *Zalophus californianus* and *Arctocephalus townsendi*:

Implications to survive environmental uncertainty. *Aquatic Mammals*. 33 (3): 315-326.

Aurioles-Gamboa D., F. Elorriaga-Verplancken y C.J. Hernández-Camacho. 2010. The current population status of Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) on the San Benito Islands, Mexico. *Marine Mammal Science*. 26(2): 402-408.

Barber R.T., J.E. Kogelschatz y F.P. Chávez. 1985. Origin of productivity anomalies during the 1982-83 El Niño. CalCOFI Report, vol., XXVI.

Bartholomew G.A. 1950. A male Guadalupe fur seal on San Nicolas Island, California. *Journal of Mammalogy*. 31: 175-180.

Bartholomew G.A. y C.L. Hubbs, 1960. Population growth and seasonal movements of the northern elephant seal, *Mirounga angustirostris*. *Mammalia*. 24:313-324.

Baumgartner T., R. y N. Christensen. 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. *Journal of Marine Research*. 43:825-848.

Belcher R.L. y T.E. Lee Jr. 2002. *Arctocephalus townsendi*. American Society of Mammalogists. 700: 5.

Bengston J.L., A.V. Phillips, E.A. Mathews y M.A. Simpkins. 2007. Comparison of survey methods for estimating abundance of harbor seals (*Phoca vitulina*) in glacial fjords. *Fishery Bulletin*. 105:348-355.

Berdegú J. 1957. La Isla de Guadalupe, México. Contribución al conocimiento de sus recursos naturales renovables. Secretaría de Marina, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, México. 82 pp.

- Bernardi G., S.R. Fain, J.P. Gallo-Reynoso, A.L. Figueroa-Carranza y B.J. Le Boeuf. 1998. Genetic variability in Guadalupe fur seals. *Journal of Heredity*. 89(4):301-305.
- Berta A., J. Sumich y K.M. Kovacs. 2006 segunda edición. Marine Mammals Evolutionary Biology. Elsevier Inc., United States. 547 pp.
- Bester M.N., P.G. Ryan y B.M. Dyer. 2003. Population numbers of fur seals at Prince Edward Island, Southern Ocean. *African Journal of Marine Science*. 25: 549-554.
- Bester M.N. y R.R. Reisinger. 2009. Vagrant Antarctic fur seals at Gough Island in 2009. *Polar Biology*. 33(5): 709-711.
- Bigg M.A. 1986. Arrival of northern fur seals, *Callorhinus ursinus*, on St. Paul Island, Alaska. *Fishery Bulletin*. 84(2).
- Bjorkstedt E., R. Goericke, R., S. McClatchie, E. Weber, W. Watson, N. Lo, B. Peterson, B. Emmett, J. Peterson, R. Durazo, G. Gaxiola-Castro, F. Chávez, J.T. Pennington, C.A. Collins, J. Field, S. Ralston, K. Sakuma, S. Bograd, F. Schwing, Y.Xue, W. Sydeman, S.A. Thompson, J.A. Santora, J. Largier, C. Halle, S. Morgan, S.Y. Kim, K. Merkens, J. Hildebrand y L. Munger. 2010. State of the California Current 2009-2010: Regional variation persists through transition from La Niña to El Niño (and back?). California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report. 51:39-69.
- Bonner N. 1994. Seals and sea lions of the world. Facts on File Inc. New York, United States. 224 pp.
- Boness D.J. 2002. Sea Lions, Overview. *En*: Perrin, W.F., B. Wursig y J.G.M. Thewissen (eds). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, United States. 1066-1069.

- Boveng P.L., L.M. Hiruki, M.K. Schwartz y J.L. Bengtson. 1998. Population growth of Antarctic fur seals: limitation by a top predator, the leopard seal. *Ecology*. 79(8): 2863-2877.
- Bowen W.D., C.A. Beck y D.A. Austin. 2002. Pinniped ecology. *En*: Perrin, W.F., B. Wursig y J.G.M. Thewissen (eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, United States. 911-921.
- Brady B.C. 2008. Long-term changes in biological characteristics and fishery of *Loligo opalescens*. Master in Science Thesis. San Jose State University. 83 pp.
- Brunner S. 2004. Fur seals and sea lions (Otariidae): identification of species and taxonomic review. *Systematics and Biodiversity*. 1(3): 339-439.
- Castro R., A. Mascarenhas, A. Sánchez-Barba, R. Durazo y E. Gil-Silva. 2005. Condiciones meteorológicas en el Sur de Isla Guadalupe. *En*: Santos del Prado, K. y E. Peters (eds.). *Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación)*. Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. 27-38.
- Castro R. y A. Martínez. 2010. Variabilidad espacial y temporal del campo de viento frente a la península de Baja California. *En*: Durazo R. y Gaxiola, G. (eds.). *Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1997-2007: Diez Años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California*. Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior (CICESE), México. 129-147 pp. ISBN: 978-607-7908-30-2.

- Chumbley K., J. Sease, M. Strick y R. Towell. 1997. Field studies of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) at Marmot Island, Alaska, 1979 through 1994. U.S. Dep. Commer. NOAA tech. memo. nmfs-afsc-77. 99 p.
- De Villiers A.F. y G.J.B. Ross. 1976. Notes on numbers and distribution of fur seals, *Arctocephalus tropicalis* (Gray), on Marion and Prince Edward Islands, Southern Ocean. *Journal of Mammalogy*. 57(3):595-600.
- DoN. 2008. Southern California Range Complex environmental impact statement (EIS)/overseas environmental impact statement (OEIS), December 2008. Retrieved 9 December 2009 from www.socalrangecomplexeis.com.
- Donlan C., Tershy, B., Keitt, B., Sanchez, J., Wood, B., Weinstein, A., Croll, D., Hermosillo, M., y Aguilar, J. 2000. Island conservation action in Northwest México. *Proceedings 5th Calif. Islands Symposium*. 330-338.
- Dudzinski K.M., J.A. Thomas y E. Douaze. 2002. Communication. *En*: Perrin, W.F., B. Würsig, J.G.M. Thewissen (eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, United States. 248-268.
- Durazo R., A. M. Ramírez-Manguilar, L. E. Miranda y L. A. Soto-Mardones 2010. Climatología de variables hidrográficas. *En*: Durazo R. y Gaxiola, G. (eds.). *Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1997-2007: Diez Años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California*. Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior (CICESE), México. 25-57 pp. ISBN: 978-607-7908-30-2.

- Figueroa-Carranza A.L. 1994. Early lactation and attendance behavior of Guadalupe fur seal females, (*Arctocephalus townsendi*). Master in Science Thesis. University of California, Santa Cruz. 99 pp.
- Fleischer L.A. 1978. The distribution, abundance and population characteristics of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897). Master in Science Thesis. University of Washington, College of Fisheries, Seattle. 93 pp.
- Fleischer L.A. 1987. Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*. En: Croxall, J.P.y R.L. Gentry (eds.) Status, Biology, and Ecology of fur seals. NOAA Tech. Rep. NMFS 51:43-48.
- Francis,J., D. Boness y H. Ochoa-Acuña. 1998. A protracted foraging and attendance cycle in female Juan Fernández fur seals. *Marine Mammal Science*. 14(3):552-574.
- Franco-Ortiz M. En preparación. Distribución y abundancia del elefante marino del Norte, *Mirounga angustirostris* en México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California.
- Gallo-Reynoso J.P. 1994. Factors affecting the population status of Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi* (Merriam, 1897), at Isla de Guadalupe, Baja California, México. Ph. D. Thesis. University of California, Santa Cruz. 199 pp.
- Gallo-Reynoso J.P., B.J. Le Boeuf, A.L. Figueroa-Carranza y M.O. Maravilla-Chávez. 2005. Los pinnípedos de Guadalupe. En: Santos del Prado, K. y E. Peters (eds.). Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación). Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México 171-202.

- Gallo-Reynoso J.P., M.O. Maravilla-Chávez y C.J. Navarro-Serment. 2010. Registros nuevos de pinnípedos no-residentes en el golfo de California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 81: 209- 213.
- García-Aguilar M.C. 2004. Breeding biology of the Northern Elephant Seal (*Mirounga angustirostris*) at the Isla San Benito del Oeste, Eastern Pacific, Mexico. *Aquatic mammals*. 30(2): 289-295.
- García-Gutiérrez C., A. Hinojosa-Corona, E. Franco-Vizcaíno, P.J. Riggan, G. Bocco, L. Luna-Mendoza, A. Aguirre-Muñoz, J. Maytorena-López, B. Keitt, B. Tershy, M. Rodríguez-Malagón y N. Biavaschi. 2005. Cartografía base para la conservación de Isla Guadalupe. Avances, perspectivas y necesidades. *En*: Santos del Prado, K. y E. Peters (eds.). Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación). Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. 19-26.
- Gaxiola-Castro G., J. Cepeda-Morales, S. Nájera-Martínez, T.L. Espinosa-Carreón, M.E. De la Cruz-Orozco, R. Sosa-Ávalos, E. Aguirre-Hernández y J.P. Cantú-Ontiveros. 2010. Biomasa y producción del fitoplancton. *En*: Durazo R. y Gaxiola, G. (eds.). Dinámica del Ecosistema Pelágico frente a Baja California, 1997-2007: Diez Años de Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California. Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigación Científica y de Educación Superior (CICESE), México. 59-85 pp. ISBN: 978-607-7908-30-2.
- Gentry R.L. 2002a. Eared seals. *En*: Perrin, W.F., B. Würsig, J.G.M. Thewissen (eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, United States. 348-358.

- Gentry R.L. 2002b. Northern fur seal *Callorhinus ursinus*. En: Perrin, W.F., B. Würsig, J.G.M. Thewissen (eds). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, United States. 813-817.
- Gerber L. y R. Hilborn. 2001. Catastrophic events recovery from low densities in populations of otariids: implications for risk of extinction. *Mammal Rev.* 31(2): 131-150.
- Goldsworthy S.D., P.D. Shaughnessy, B. Page, T.E. Dennis, R.R. McIntosh, D. Hamer, K.J. Peters, A.M.M. Baylis, A. Lowther y C.J.A. Bradshaw. 2007. Developing population monitoring protocols for Australian sea lions. Report to Department of Environment and Water Resources, South Australian Research and Development Institute (SARDI) Aquatic Sciences publication no. F2007/000554.
- Hamilton A. 1951. Is the Guadalupe fur seal returning? *Natural History*. 60:90-96.
- Hanni K.D., D.J. Long, R.E. Jones, P. Pyle y L.E. Morgan. 1997. Sightings and strandings of Guadalupe fur seals in Central and Northern California, 1988-1995 (*Arctocephalus townsendi*). *Journal of Mammalogy* 78(2):684-690.
- Harwood J. 2002. Mass die-offs. En: Perrin, W.F., B. Würsig, J.G.M. Thewissen (eds). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press. 1414 pp.
- Hernández-de la Torre B., G. Gaxiola-Castro y S. Nájera-Martínez. 2004. Efectos del ENSO en la producción primaria frente a Baja California. *Revista Ciencias Marinas*. 30(3):427-441.

- Hernández-de la Torre B., G. Gaxiola-Castro, R. Aguirre-Gómez, S. Álvarez-Borrego, R. Lara-Lara y S. Nájera-Martínez. 2005. Serie de tiempo de productividad (1970-2003) en el ecosistema marino de Isla Guadalupe. *En: Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación)*. Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. 135-142.
- Hernández-Montoya J.C. 2009. Distribución, abundancia y estructura alimentaria del lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) en Isla Guadalupe, México. Tesis de maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 95 pp.
- Huber H.R. 1991. Changes in the distribution of California Sea Lions North of the Breeding Rookeries During the 1982-83 El Niño. . *En: Trillmich F. y K. Ono (eds). Pinnipeds and El Niño, responses to environmental stress (Ecological studies; 88)*. Springer-Verlag. pp.129-137.
- Hubbs C. 1956. Back from oblivion. Guadalupe fur seal: still a living species. *Pacific Disc.* 9:14-21.
- Huey L. 1930. Past and present status of the northern elephant seal with a note on Guadalupe fur seal. *Journal of Mammalogy*. 11(2): 188-194.
- Huyer A. 1983. Coastal Upwelling in the California current system. *Progress in Oceanography*. 12:259-284.
- Kirkman S.P., W.H. Oosthuizen, M.A. Meyer, P.G.H. Kotze, J.P. Roux Y L.G. Underhill. 2007. Making sense of censuses and dealing with missing data: trends in pup counts of Cape fur seal *Arctocephalus pusillus pusillus* for the period 1972-2004. *African Journal of Marine Science*. 29(2): 161-176.

- Lalas C. y R. Harcourt. 1995. Pup production of the New Zealand fur seal on Otago Peninsula, New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*. 25(1): 81-88.
- Lavaniegos B.E., G. Gaxiola-Castro, L.C. Jiménez-Pérez, M.R. González-Esparza, T. Baumgartner y J. García-Cordova. 2003. 1997-98 El Niño effects on the pelagic ecosystem of the California current off Baja California, Mexico. *Geofísica Internacional*. 42(3):483-494.
- Lessells C.M. y P.T. Boag. 1987. Unrepeatable repeatabilities: A common mistake. *The Auk*. 104: 116-121.
- Lluch-Belda D., Lluch-Cota, D.B. y Lluch-Cota, S. E. 2005. Changes in marine faunal distributions and ENSO events in the California Current. *Fisheries Oceanography*. 14(6): 458-467.
- Luna-Mendoza L.M., D.C. Barton, K.E. Lindquist y R. William Henry III. 2005. Historia de la avifauna anidante de Isla Guadalupe y las oportunidades actuales de conservación. *En*: Santos del Prado, K. y E. Peters. Isla Guadalupe. Restauración y conservación (Compilación). Instituto Nacional de Ecología (INE), INE-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. 115-134.
- Lynn R.J. y J.J. Simpson. 1987. The California current system: The seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research*. 92(12): 12947-12966.
- Lowry M.S. y O. Maravilla-Chávez. 2005. Recent abundance of California sea lions in western Baja California, Mexico and the United States. Proceedings of 6th California Islands Symposium, Ventura, CA, December 1-3, 2003. 485-497.

- Maravilla-Chávez O. y M.S. Lowry. 1996. Censos de pinnípedos en islas de la costa occidental de la península de Baja California, México (Julio/Agosto, 1992). INP. SEMARNAP. *Ciencia Pesquera*. (13).
- Maravilla-Chávez O. y M.S. Lowry. 1999. Incipient breeding colony of Guadalupe fur seals at Isla San Benito del Este, Baja California, Mexico. *Marine Mammal Science*. 15: 239-241.
- Melin S. y R. De Long. 1999. Observations of a Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) female and pup at San Miguel Island, California. *Marine Mammal Science*. 15(3): 885-888.
- Melin S.R., A.J. Orr, J.D. Harris, J.L. Laake, R. Delong, F.M.D. Gulland y S. Stoudt. 2010. Unprecedented mortality of California sea lion pups associated with anomalous oceanographic conditions along the central California coast in 2009. *CalCOFI Report*. 51:182-194.
- Merriam C.H. 1897. A new fur seal or sea-bear (*Arctocephalus townsendi*) from Guadalupe Island, off Lower California. *Proceedings Biological Society of Washington*. 11:175-178.
- Milanés-Salinas M. A. En preparación. Abundancia y distribución del lobo marino de California, *Zalophus californianus* en el Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Universidad Autónoma de Baja California.
- Payne M.R. 1977. Growth of a fur seal population. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 279:67-79.

- Peterson R.S., C.L. Hubbs, R.L. Gentry y R.L. De Long. 1968. The Guadalupe fur seal: Habitat, behavior, population size and field identification. *Journal of Mammalogy*. 49(4): 665-675.
- Peterson R.S. y B.J. Le Boeuf. 1969. Fur seals in California. *Pacific Disc.* 22:12-15.
- Peterson R.S. y D.H. Ramsey. 1970. Reproductive behavior of the Guadalupe fur seal. Proc. Sixth Ann. Conf. on Biological Sonar and Diving in Mammals, Stanford Res. Inst., Menlo Park, California. 23-28 pp.
- Philander S.G.H. 1981. The response of Equatorial Oceans to a Relaxation of the Trade Winds. *Journal of Physical Oceanography*. 11.
- Pierson M.O. 1987. Breeding behavior of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*. En: J.P. Croxall y R.L. Gentry (eds.). Status, Biology, and Ecology of fur seals. NOAA Tech. Rep. NMFS. 51:83-94.
- Repenning C.A., R.S. Peterson y C.L. Hubbs. 1971. Contribution to the systematics of the southern fur seals, with particular reference to the Juan Fernandez and Guadalupe species. En: Burt W.H. (ed.). Antarctic pinnipeds. Antarctic press. Ser. 18:34.
- Rice D.W., K.W. Kenyon y D. Lluch-Belda. 1965. Pinniped populations at Islas Guadalupe, San Benito and Cedros, Baja California, in 1965. *San Diego Society of Natural History*. 14(7): 73-84 pp.
- Riedman M. 1990. The pinnipeds. Seals, sea lions and walruses. University of California Press, United States. 439 pp.

- Samaniego-Herrera A., A. Peralta-García y A. Aguirre-Muñoz (eds.) 2007. Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California. Guía de Campo. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada. 178 pp.
- Sa-Velozo R., A. Schiavetti y L.W. Dórea-Reis. 2008. Analysis of subantarctic fur seal (*Arctocephalus tropicalis*) records in Bahia and Sergipe, north-eastern Brazil. *JMBA Biodiversity Records*. 5 pp.
- Seagars D.J. 1984. The Guadalupe fur seal: a status review. National Marine Fisheries Service. Southwest Region. Administrative Report SWR-84-6. 29 p.
- Secretaría del Medio ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial.
- Shaughnessy P.D. y S.D. Goldsworthy. 1990. Population size and breeding season of the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* at Heard Island-1987/88. *Marine Mammal Science*. 6(4):292-304.
- Starks E.C. 1922. Record of captures of fur seals on land in California. *California Fish and Game*. 8:155-160.
- Stewart B. 1981. The Guadalupe fur seal (*Arctocephalus townsendi*) on San Nicolas Island, California. *Bull. Southern California Academy of Sciences*. 80(3):134-136.

- Stewart B.S., P.K. Yochem, R.L. De Long y G.A. 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. 1996. Distribution, abundance and pup production of the New Zealand fur seal (*Arctocephalus forsteri* Lesson) at the Bounty Islands. *Science for Conservation*.32:13 pp.
- Thompson P.M., D.J. Tollit, D. Wood, H.M. Corpe, P.S. Hammond y A. Mackay. 1997. Estimating Harbour seal abundance and status in an estuarine habitat in North-East Scotland. *Journal of Applied Ecology*. 34(1): 43-52.
- Towell R.G. R.R. Ream y A. York. 2006. Decline in Northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) pup production on the Pribilof Islands. *Marine Mammal Science*. 22(2):486-491.
- Trillmich F. y D. Limberger. 1985. Drastic effects of El Nino on Galapagos pinnipeds. *Oecologia*. 67(1):19-22.
- Trillmich, F. y K.A. Ono. 1991. Pinnipeds and El Niño: responses to environmental stress. (Ecological studies; 88). Springer-Verlag.293 pp.
- Trillmich F., K.A. Ono, D.P. Costa, R.L. De Long, R.L., S.D. Feldkamp, J.M. Francis, R.L. Gentry, C.B. Heath, B.J. Le Boeuf, P. Majluf y A.E. York. 1991. The effects of El Niño on pinniped populations in the eastern Pacific. En: Trillmich F. y K. Ono (eds).Pinnipeds and El Niño, responses to environmental stress (Ecological studies; 88). Springer-Verlag. 247-270 pp.

- Udevitz M.S., C.V. Jay y M.B. Cody. 2005. Observer variability in pinniped counts: Ground-based enumeration of walruses at haul-out sites. *Marine Mammal Science*. 21(1):108-120.
- Wade P.R. 2002. Population dynamics. *En*: Perrin, W.F., B. Würsig, J.G.M. Thewissen (eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, United States. 974-979.
- Webber M.A. y J. Roletto. 1987. Two recent occurrences of the Guadalupe fur seal *Arctocephalus townsendi* in Central California. *Bulletin Southern California Academy of Sciences*. 86(3):159-163.
- Wickens P. y A.E. York, 1997. Comparative population dynamics of fur seals. *Marine Mammal Science*. 13(2):241-292.
- Wielgus J., M. González-Suarez, D. Aurióles-Gamboa y L.R. Gerber. 2008. A noninvasive demographic assessment of sea lions based on stage-specific abundances. *Ecological Applications*. 18 (5):1287-1296.
- Wolf S., C. Phillips, J.A. Zepeda-Domínguez, Y. Albores-Barajas y P. Martin. 2005. Breeding biology of Xantus's murrelet at the San Benito Islands, Baja California, México. *Marine Ornithology*. 33: 123-129.
- Zeidberg L.D., W.M. Hamner, N.P. Nezlin y A. Henry. 2006. The fishery for California market squid, *Loligo opalescens* (Cephalopoda: Myopsida), from 1981 – 2003. *Fishery Bulletin*: 46-59.

11. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

International Union for Conservation of Nature. 2001. Lista roja de especies Amenazadas. Disponible en:

http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/search_iucn_red_list/

Convention on International Trade in Endangered Species. 2011. Apéndices I, II y III. Disponible en:

<http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>

Pacific Coast Ocean Observing System 2010. PaCOOS quarterly update of climatic and ecological conditions in the Ca current time. Disponible en:

<http://www.pacoos.org/QuarterlyClimaticEcol.htm>

12. SOFTWARE UTILIZADO

ESRI ArcMap 9.3

Image Pro Plus v. 6.0 Image Cybernetics

PASW Statistics 17.0 Programa SPSS. 2009

Robogeo 3.1 (Preteck Inc. 2006

ANEXO I

Lobo fino de Guadalupe joven. Registrado en noviembre de 2009 en la Isla

Todos Santos. Foto: Viola Cardinale



Lobo fino de Guadalupe macho. Registrado en junio de 2010 en la Isla
Asunción. Foto: Alejandro Arias