

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**“DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS VARAMIENTOS
DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS,
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, 1998 - 2001”**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
OCEANÓLOGO
PRESENTA:
ERICK BRAVO JIMÉNEZ**

Ensenada, Baja California, Abril de 2003.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, fue analizar la distribución espacial y temporal de los varamientos de mamíferos marinos en la Bahía de Todos Santos (BTS), Baja California, ocurridos de 1998 a 2001. El estudio se realizó en aproximadamente 30 km de costa de la BTS, desde Punta San Miguel al norte, hasta Rincón de Ballenas al sur, la cual se dividió en cuatro zonas de acuerdo al sustrato. A lo largo del periodo de estudio se atendieron avisos de la población de Ensenada sobre mamíferos marinos varados (MMV), y a partir de marzo de 1999, además se realizaron recorridos (seguimientos) en busca de MMV. Se registraron un total de 153 MMV, pertenecientes a 9 especies (*Zalophus californianus californianus*, *Phoca vitulina richardsi*, *Mirounga angustirostris*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Steno bredanensis*, *Eschrichtius robustus* y *Balaenoptera musculus*), de las cuales un 76.47% (n=117) fueron lobos marinos de California (*Z. c. californianus*), el pinnípedo más abundante en la costa occidental de la Península de Baja California. Los datos registrados se ubicaron en mapas. Avisos y seguimientos describen de igual manera las zonas de mayor y menor frecuencia de varamientos; la mayor frecuencia se localizó en las playas arenosas ($p < 0.05$), debido a que los organismos pueden ser depositados y alojados con mayor facilidad que en las playas rocosas. Además, existe una diferencia significativa entre las frecuencias de los varamientos por año y por estaciones ($p < 0.05$). El evento El Niño de 1998 influyó directamente en la frecuencia de los varamientos, registrándose la mayoría durante ese año. Por otro lado, la mayor cantidad de varamientos se registró durante la primavera, seguida por el invierno, lo que puede indicar una mayor abundancia de mamíferos marinos en el área durante esta época del año. De los *Z. c. californianus* que se encontraron varados, los machos adultos son quienes se vararon con mayor frecuencia ($p < 0.05$). Un 17% (n=26) de todos los organismos presentaron marcas que indicaron una muerte por posibles causas antropogénicas, en su mayoría *Z. c. californianus* (n=24), probablemente por su conocida interacción con las pesquerías, de los cuales un 70% eran machos.

ABSTRACT

"SPATIAL-TEMPORAL DISTRIBUTION OF MARINE MAMMAL STRANDINGS IN TODOS SANTOS BAY, BAJA CALIFORNIA, MEXICO, 1998 – 2001"

The aim of this work was to analyze the spatial and temporal distribution of marine mammal strandings in Todos Santos Bay (TSB), Baja California, from 1998 to 2001. The study was carried out along 30 km of TSB's coast, from Punta San Miguel in the north to Rincón de Ballenas in the south, and this was divided into four zones according to substrate. During the study period we responded to calls from Ensenada's people about stranded marine mammals (SMM), and from March 1999 on we also monitored the coast in search for MMV. We recorded 153 SMM of nine species (*Zalophus californianus californianus*, *Phoca vitulina richardsi*, *Mirounga angustirostris*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Steno bredanensis*, *Eschrichtius robustus* y *Balaenoptera musculus*). 76.47% (n=117) were California sea lions (*Z.c. californianus*), the most abundant pinniped on the western coast of the Baja California Peninsula. The data were plotted on maps. Calls and monitoring describe the areas of higher and lower stranding frequency in the same way; the highest frequency was located on sandy beaches ($p<0.05$) because organisms may be deposited and stay more easily there than on rocky beaches. Further, there is a significant difference in strandings between years and seasons ($p<0.05$). The 1998 El Niño event influenced directly the strandings' frequency; most of MMS were recorded during that year. As to seasons of the year, most MMS were recorded during the Spring, followed by the Winter; this may indicate a higher abundance of marine mammals in the area during this part of the year. Analyses of stranded *Z. c. californianus* showed that adult males stranded more often ($p<0.05$). 17% (n=26) of all organisms had signs indicating that death may have been human-induced. Most of these were *Z. c. californianus* (n=24), probably due to their known interaction with fisheries; 70% were males.

**“DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LOS VARAMIENTOS
DE MAMÍFEROS MARINOS EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS,
BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, 1998 - 2001”**

**TESIS
QUE PRESENTA:**

ERICK BRAVO JIMÉNEZ

APROBADA POR:



**PRESIDENTA DEL JURADO
DRA. GISELA HECKEL DZIENDZIELEWSKI**



**SINODAL PROPIETARIO
DRA. YOLANDA SCHRAMM
URRUTIA**



**SINODAL PROPIETARIO
M.C. ROBERTO ESCOBAR
FERNANDEZ**

DEDICATORIA

A mi padre, por su apoyo, comprensión y enseñarme que no hay metas inalcanzables, ni límites insuperables, cuando se hacen las cosas con amor.

A mi madre, por su cariño, sensibilidad y ganas de salir adelante.

A mi hermana, por todo el amor que le tengo y que me ha enseñado.

A mis amigos, pues son también mis hermanos.

A toda mi familia, por su cariño y apoyo.

A todos los corsarios que me acompañaron en esta travesía por mares inexplorados.

A todas las sirenas que me mostraron la compasión que existe en este inmenso y profundo océano.

A la libertad, que emana desde las profundidades del océano.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Gisela Heckel por su apoyo y dedicación al haber dirigido la elaboración de este trabajo, por su tiempo y comprensión durante las revisiones de esta tesis, por su amistad.

A la Dra. Yolanda Schramm por su importante colaboración durante la elaboración de esta tesis, por sus valiosas aportaciones y sugerencias, por su amistad.

Al M.C. Roberto Escobar por sus valiosos comentarios y útiles consejos durante la elaboración de esta tesis, por su apoyo.

A todos los miembros de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada, A. C. (ICMME) que aportaron parte de su valioso tiempo para la recolecta de los datos utilizados en este trabajo y haber confiado en mí para la elaboración de este trabajo.

Al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) por el equipo financiado para la elaboración de una parte muy importante de este trabajo.

A Fuerza Editorial por haber financiado parte de los gastos de operación durante la elaboración de este trabajo.

A los Ocean. Eduardo Morteo y Nemer Narchi por su muy importante colaboración durante los análisis estadísticos.

Al Dr. Lorenzo Rojas por su desinteresada ayuda para conseguir datos de referencia.

A la M.C. Andrea Saenz y al Dr. Jorge Torre por su confianza y comprensión al brindarme el tiempo necesario para elaborar esta tesis mientras que había trabajo pendiente, por su amistad.

A Adrián Torales, Nemer Narchi, Oscar Guzón, Alfonso Fajer y Ligeia del Toro por su amistad, apoyo, valor, motivación, entusiasmo, comprensión, confianza, y todas las aventuras que hemos enfrentado y superado juntos, entre carcajadas y llantos, durante todos estos años maravillosos.

A la familia Hoyos por su hospitalidad y apoyo incondicional desde el comienzo de este camino.

A Carmen Barco por enseñarme el amor que puedo llegar a sentir por una pareja.

A Celina de la Hidalga por haberme enseñado a compartir hasta mis más íntimos secretos.

A Ietza León por su apoyo en ese último esfuerzo que tanto me hacía falta.

A Samantha de la Gala por su amistad y haberme abierto los ojos ante un nuevo camino por recorrer.

A Fabiola Lafarga, Miriam Morales, Reyna Barradas, Ana Ramírez, Alejandra Prieto, Lucía Bunje, Diego Volf por su amistad y sus valiosos consejos.

A Mark Marín, Santiago Mejía, Eneas Aguirre, Eduardo Sierra, Alec Torres, Jorge Noguez, Enrique Quintero, Enrique Castro, Enrique Collard, Aleph

Jiménez, Alonso, Hiula, Alejandro Leiva, entre otros, por su amistad y porque son como mis primos desmadrazos.

A Francisco Becerril, Julio A. Sánchez-Aldana y Giacomo Palaviccini por haber compartido aventuras y cursos de Buceo Científico, por su amistad.

A Christian Gamboa, Víctor Guisar, Diego Ruiz, Ana Wegier, Tanya García, Héctor Gonzáles, Irma Alcántara, Lorena Naval, Diego Ramírez, Guillermo Ramírez, entre otros, por su amistad y apoyo desde antes de emprender este camino.

A todos mis compañeros de la Facultad de Ciencias Marinas (FCM), por el camino que compartimos durante años inolvidables.

A Santa Mary, secretaria de la FCM, por su gran y valiosa ayuda durante toda la carrera.

A Don Román por habernos transportado durante tiempos de sueño, felicidad y euforia.

A la Guerrerense, por las valiosas proteínas de sus tostadas de erizo.

A Federico Flipper, Neto, Señorita, Whisky, Lady, Harley, Celta y Samantha por su compañía y haberme enseñado a admirar a los animales.

INDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
INDICE	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	ix
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Diversidad y distribución de mamíferos marinos en la costa occidental de la Península de Baja California.....	1
1.1.2 Mortalidad	5
1.1.3 Varamientos.....	9
1.2 Planteamiento del problema	12
1.3 Justificación	14
2 HIPÓTESIS DE TRABAJO	17
3 OBJETIVO GENERAL	18
3.1 Objetivos particulares	18
4 ÁREA DE ESTUDIO	19
5 MÉTODO	22
5.1 Recolecta de datos	22
5.2 Análisis de datos.....	23
5.2.1 Especies varadas	23
5.2.2 Localización geográfica de los varamientos	23
5.2.3 Tasa de varamientos por zona	24
5.2.4 Varamientos por año	25

5.2.5	Varamientos por estaciones	25
5.2.6	Varamientos de <i>Zalophus californianus californianus</i> por sexos y grupos de edad	26
5.2.7	Posibles causas de muerte	26
6	RESULTADOS	27
6.1	Especies varadas	27
6.2	Localización geográfica de los varamientos	30
6.2.1	Varamientos registrados por medio de avisos	34
6.2.2	Varamientos registrados por medio de seguimientos	36
6.3	Tasa de varamientos por zona del área de estudio	38
6.4	Varamientos por año	40
6.5	Varamientos por estaciones	42
6.6	Varamientos de <i>Zalophus californianus californianus</i> por sexos y grupos de edad	47
6.7	Posibles causas de muerte	49
7	DISCUSIONES	51
7.1	Especies varadas	51
7.2	Localización geográfica de los varamientos	52
7.3	Tasa de varamientos por zona	58
7.4	Varamientos por año	60
7.5	Varamientos por estaciones	62
7.6	Varamientos de <i>Zalophus californianus californianus</i> por sexos y grupos de edad	65
7.7	Posibles causas de muerte	67
8	RECOMENDACIONES	71
9	CONCLUSIONES	72
10	LITERATURA CITADA	75
	ANEXO 1. Formatos para la captura de datos	86
	ANEXO 2. Manual de campo para el registro de datos	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sexo y grupo de edad de los <i>Z. c. californianus</i> varados en el área de estudio de 1998 a 2001.....	48
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bahía de Todos Santos, límites del área de estudio y las cuatro zonas en que se dividió para el análisis de datos.....	21
Figura 2. Frecuencia de las especies de mamíferos marinos varados en el área de estudio de 1998 a 2001.....	28
Figura 3. Frecuencia de las especies de mamíferos marinos varados (excepto <i>Z. c. californianus</i>) en el área de estudio de 1998 a 2001.....	29
Figura 4. Localización geográfica de los varamientos de <i>Zalophus californianus californianus</i> dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.....	31
Figura 5. Localización geográfica de los varamientos de pinnípedos (excepto <i>Z. c. californianus</i>) dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.....	32
Figura 6. Localización geográfica de los varamientos de cetáceos dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.	33
Figura 7. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, registrados sólo por medio de los avisos, de 1998 a 2001.	35

- Figura 8. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, encontrados sólo durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001..... 37
- Figura 9. Tasa de varamientos por zona, determinada por el número de varamientos de mamíferos marinos por los kilómetros recorridos en cada zona, encontrados durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001..... 38
- Figura 10. Tasa de varamientos de las zonas 1 y 2 (rocosa) y 3 y 4 (arenosa), determinada por el número de varamientos de mamíferos marinos por los kilómetros recorridos en cada zona, encontrados durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001..... 39
- Figura 11. Frecuencia de los mamíferos marinos varados que se registraron sólo por medio de avisos en el área de estudio, durante cada año del periodo de estudio..... 41
- Figura 12. Frecuencia de los mamíferos marinos varados registrados por medio de avisos y seguimientos en el área de estudio, en las estaciones de 1998 a 2001. 42
- Figura 13. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de invierno de 1998 a 2001.43
- Figura 14. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de primavera de 1998 a 2001..... 44
- Figura 15. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de verano de 1998 a 2001. 45

Figura 16. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de otoño de 1998 a 2001. ...	46
Figura 17. Frecuencia de <i>Z. c. californianus</i> varados por sexos, dentro del área de estudio de 1998 a 2001.....	47
Figura 18. Frecuencia de <i>Z. c. californianus</i> varados de acuerdo al grupo de edad, dentro del área de estudio de 1998 a 2001, donde el grupo de subadultos sólo toma en cuenta a machos.....	48
Figura 19. Mamíferos marinos varados en el área de estudio, de acuerdo a las posibles causas de muerte.	49
Figura 20. Sexo y grupo de edad de los <i>Z. c. californianus</i> muertos por posibles causas antropogénicas (n=23).....	50

1 INTRODUCCIÓN

1.1 *Antecedentes*

México es un país con una gran diversidad de mamíferos marinos (Aurioles, 1993; Torres *et al.*, 1995). Esta riqueza se debe a la interacción de varios factores como la posición geográfica, la variedad en los ambientes marinos y costeros, la circulación general de las corrientes marinas y su variación espacio – temporal y la historia geológica. La región de mayor riqueza específica es el Pacífico Norte, lo que se relaciona con la entrada de la corriente de California, de aguas frías y templadas del norte, y la convergencia en esta área de la contracorriente norecuatorial de aguas más cálidas (Cano, 1991).

1.1.1 *Diversidad y distribución de mamíferos marinos en la costa occidental de la Península de Baja California*

Con base en la clasificación descrita por Berta y Sumich (1999), en la costa occidental de la Península de Baja California, se distribuyen 37 especies de mamíferos marinos, en diferentes niveles de frecuencia y abundancia, de las 48 que se encuentran en México (Carwardine, 2000; Reeves *et al.*, 2002). Éstas pertenecen a 2 órdenes, Cetacea y Carnivora, de los 3 que se encuentran en México y el mundo. Están representados por 5 especies de carnívoros (Riedman, 1990) y 32 especies de cetáceos (Watson, 1981), de las cuales encontramos a 11 familias (Mustelidae, Otariidae, Phocidae, Balaenopteridae,

Balaenidae, Eschrichtiidae, Ziphiidae, Kogiidae, Physeteridae, Delphinidae y Phocoenidae) de las 12 que se encuentran en México (Rice, 1998).

El único representante de la familia Mustelidae es la nutria marina (*Enhydra lutris nereis*), que se encontraba comúnmente en la costa occidental de la Península de Baja California y sus islas, pero debido a su explotación comercial a finales del siglo XIX, casi llega a la extinción, y se redujo su distribución a zonas más al norte (Estes, 1980; Mason y Paten, 1985). Sin embargo, en los últimos años se ha reportado la presencia de individuos aislados en Isla de Cedros (Gallo-Reynoso y Rathbun, 1997) y Bahía Magdalena (Rodríguez y Gendron, 1994), después de su reintroducción en la Isla San Nicolás, en el sur de California, en 1987 (Wilson *et al.*, 1991).

Los cuatro representantes de las familias Otariidae y Phocidae, llamados comúnmente pinnípedos, son de hábitos costeros y de climas fríos a templados. El lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) se encuentra a lo largo de la costa occidental de la península, así como en el Golfo de California, mientras que la distribución del elefante marino (*Mirounga angustirostris*) y la foca común (*Phoca vitulina richardsi*) está restringida desde Punta Eugenia, en la costa occidental de la península, hacia el norte; el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) se encuentra en la Isla de Guadalupe y en Isla Benito del Este (Maravilla-Chávez y Lowry, 1999), aunque ocasionalmente se han llegado a encontrar unos pocos individuos desde las costas de Guerrero y dentro del Golfo de California hasta las islas de San

Nicolás y San Miguel, California (Orr y Helm, 1989; Riedman, 1990; Torres *et al.*, 1995; Aurióles-Gamboa *et al.*, 1999).

En el orden Cetacea encontramos dos subordenes: Mysticeti (con barbas) y Odontoceti (con dientes). El suborden Mysticeti, al que pertenecen las ballenas, está representado en esta zona por tres de sus familias, Balaenidae, Balaenopteridae y Eschrichtiidae. La única especie de la familia Balaenidae que se puede llegar a encontrar, es la ballena franca (*Eubalaena glacialis*), que se distribuye en las aguas templadas y subárticas del hemisferio norte, pero debido a la intensa cacería a la que fue sujeta, se ve raramente (Watson, 1981; Braham, 1984; Aurióles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998).

La familia Balaenopteridae cuenta con seis especies (*Balaenoptera acutorostrata*, *B. borealis*, *B. edeni*, *B. musculus*, *B. physalus* y *Megaptera novaengliae*), todas presentes frente a la costa occidental de Baja California. Son por lo general cosmopolitas, y se encuentran en aguas oceánicas; algunas como la ballena jorobada (*M. novaengliae*) y la minke (*B. acutorostrata*) presentan patrones de migración conocidos. Otras como el rorcual común (*B. physalus*) se pueden encontrar todo el año a lo largo de toda su zona de distribución (Watson, 1981; Orr y Helm, 1989; Aurióles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998).

La ballena gris (*Eschrichtius robustus*) es el único representante de la familia Eschrichtiidae, es nativa de aguas mexicanas y presenta un patrón de migración bien definido, debido a la disponibilidad de alimento y actividades

reproductivas, desde Alaska hasta las costas de Baja California (Orr y Helm, 1989; Aurioles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998).

El suborden Odontoceti, al que pertenecen los delfines, en la región noroeste de México está representado por cinco familias: Ziphiidae, Kogiidae, Physeteridae, Delphinidae y Phocoenidae. De ellas, Delphinidae es la que mayor número de especies presenta, con 14 de ellas en esta zona (*Delphinus delphis*, *Globicephala macrorhynchus*, *Grampus griseus*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Lissodelphis borealis*, *Orcinus orca*, *Peponocephala electra*, *Pseudorca crassidens*, *Stenella attenuata*, *S. coeruleoalba*, *S. frontalis*, *S. longirostris*, *Steno bredanensis* y *Tursiops truncatus*), las cuales en su mayoría son cosmopolitas, a excepción del delfín de costados blancos del Pacífico (*L. obliquidens*) y el delfín liso del norte (*L. borealis*) que se distribuyen en aguas templadas a frías. Otras especies sólo se encuentran en aguas tropicales y subtropicales, como el delfín de dientes rugosos (*S. bredanensis*). Sin embargo, la orca (*O. orca*) llega a encontrarse desde aguas frías hasta tropicales, y su distribución es oceánica y costera, como ocurre de manera general con el resto de la familia; de hecho el tursión (*T. truncatus*) llega a internarse en esteros y lagunas costeras (Watson, 1981; Orr y Helm, 1989; Aurioles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998).

Esta zona forma parte de la distribución de seis especies de la familia Ziphiidae (*Berardius bairdii*, *Mesoplodon carlhubbsi*, *M. densirostris*, *M. gynkgodens*, *M. peruvianus* y *Ziphius cavirostris*), y las 2 especies de la familia Kogiidae (*Kogia*

breviceps y *K. simus*) las cuales se distribuyen en aguas tropicales a frías, son oceánicas, y lo poco que se conoce de ellas es en gran parte gracias a los varamientos (Watson, 1981; Orr y Helm, 1989; Aurioles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998; Carwardine, 2000; Reeves *et al.*, 2002). También se encuentra la única especie perteneciente a la familia Physeteridae (*Physeter macrocephalus*), el cachalote.

Y por último, la familia Phocoenidae sólo se encuentra representada por la marsopa de Dall (*Phocoenoides dalli*), su distribución va desde aguas templadas hasta subárticas. Es habitante permanente del Pacífico Norte, tanto en la zona costera como oceánica, aunque algunas subpoblaciones sí muestran pequeñas migraciones estacionales (Watson, 1981; Orr y Helm, 1989; Aurioles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998).

1.1.2 Mortalidad

La mortalidad en los mamíferos marinos comienza por los abortos, nacimientos prematuros de animales muertos y la muerte de neonatos (es decir, a las horas o días de nacidos). Las hembras que paren por primera vez producen menos crías que sobreviven el periodo neonatal de lo que producen las hembras más viejas, debido posiblemente a su menor tamaño, falta de experiencia o bajo status social (Le Boeuf *et al.*, 1972; Lunn y Boyd, 1993).

La inanición es una de las principales causas de mortalidad en los mamíferos marinos jóvenes que son dependientes de sus madres, y también, es la causa

más importante de mortalidad en crías de muchas especies de pinnípedos (Keyes, 1965; Le Boeuf *et al.*, 1972). Aunque las especies que presentan menor inanición en los jóvenes, son aquéllas que tienen períodos largos de lactancia (i.e. >1 año), como en los sirenios y la mayoría de los odontocetos, también podrían verse afectados si se presentan problemas de desnutrición o enfermedades transmisibles en las madres (Geraci *et al.*, 1978a; Fay *et al.*, 1989). Los animales recientemente destetados, con poca habilidad para encontrar su alimento, pueden sufrir de inanición cuando hay poco alimento o es difícil encontrarlo (Monnett y Rotterman, 1988).

Los animales desnutridos puede que no vivan lo suficiente para morir de inanición, sin embargo, pueden morir por causas relacionadas a ello, como hipotermia, trastorno electrolítico o enfermedad. Estos casos pueden oscurecer la causa principal de muerte. Cuando una población llega a la capacidad de carga de su ambiente, se podrán percibir los efectos de un estrés nutricional en un decremento pequeño en número, baja tasa de natalidad o menor sobrevivencia de juveniles (Fay *et al.*, 1989). En comparación con los eventos episódicos, como la desaparición repentina de las presas, donde se presentarían consecuencias inmediatas y más dramáticas, algunas veces, en todos los segmentos de la población (Geraci *et al.*, 1999).

Los mamíferos marinos se han adaptado para enfrentar las variaciones frecuentes de condiciones climáticas extremas. Sin embargo, muchos animales mueren como consecuencia directa de las condiciones ambientales. La

presencia de condiciones climáticas extremas y poco comunes, tales como tormentas fuertes, pueden dejar varados a algunos animales y disminuir la cantidad de alimento (Marsh, 1989; Preen y Marsh, 1995). También, los cambios repentinos en las condiciones oceánicas, como las asociadas con el fenómeno climático El Niño – Oscilación del Sur (El Niño), pueden alterar dramáticamente la disponibilidad de algunas especies de las que se alimentan los mamíferos marinos. La disminución en la abundancia de alimento, tiene un efecto directo en la productividad de las poblaciones que se alimentan durante la lactancia, son territoriales o tienen una distribución restringida y que se ven forzadas a alimentarse dentro de un área relativamente restringida por su zona de distribución o reproducción, por lo que pueden presentarse muchos casos de inanición (Trillmich *et al.*, 1991; Gilmartin y Eberhardt, 1995; Geraci *et al.*, 1999). Los mamíferos marinos se encuentran en riesgo de trauma por muchos factores. En las colonias atestadas, las crías de pinnípedos pueden padecer traumas debido a pisoteos, mordidas o tormentas (Keyes, 1965; Le Boeuf *et al.*, 1972).

Los animales jóvenes y los debilitados por alguna enfermedad o herida, se encuentran más expuestos a ser atacados por una gran variedad de depredadores carnívoros. La depredación puede ser una seria amenaza para especies vulnerables o en peligro de extinción. En especial, las crías de pinnípedos son vulnerables debido a que nacen en lugares y épocas predecibles (Riedman, 1990). Los depredadores terrestres, además de matar

animales, pueden introducir patógenos que pueden afectar de manera importante a la población (Geraci *et al.*, 1999).

Los mamíferos marinos dan refugio a una amplia gama de parásitos, frecuentemente predecibles tanto en su aparición como en su gravedad (Geraci y St. Aubin, 1987). En los hábitats de los mamíferos marinos prosperan los microparásitos, pero la mayoría de ellos presentan una pequeña amenaza a los animales saludables. De la misma manera, las grandes cantidades de macroparásitos tienen pequeños efectos en los portadores. Sin embargo, los patógenos oportunistas pueden llegar a invadir y agobiar a aquéllos que se encuentren en condiciones de debilidad por desnutrición, heridos o infectados con otros parásitos, y entonces los parásitos inofensivos pueden volverse patógenos. El papel ecológico más importante de los microparásitos, particularmente los virus, es su asociación con las mortalidades masivas (Stroud y Roffe, 1979; Baker, 1984; Geraci *et al.*, 1999).

Aunque la caza comercial de los mamíferos marinos se ha reducido enormemente desde hace aproximadamente cuatro décadas, la mortalidad causada por otro tipo de actividades humanas, en especial por las pesquerías, ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. A pesar de la preocupación pública y las legislaciones para su protección, en el ámbito mundial, la muerte de los mamíferos marinos debido a la interacción con las pesquerías y el enmallamiento en artes de pesca desechadas o perdidas, continúa presentándose (Northridge, 1985; Kraus, 1990; Torres *et al.*, 1995;

Geraci *et al.*, 1999; Laist *et al.*, 1999; Northridge y Hofman, 1999). Además, también las colisiones con embarcaciones pueden ser una importante causa de muerte para algunas poblaciones (Wiley *et al.*, 1995).

Otro papel importante en la mortalidad de los mamíferos marinos, ha sido la contaminación y otras formas de degradación del hábitat, aunque en la mayoría de los casos, sus efectos tienden a ser indirectos, ya sea en la reducción de la abundancia de presas, el aumento en la susceptibilidad de los mamíferos a enfermedades debido a cambios en el sistema inmunológico y problemas reproductivos por desbalance hormonal (Safe, 1984, Bergman *et al.*, 1992; De Swart *et al.*, 1995; Lahvis *et al.*, 1995; Ross *et al.*, 1996; O'Shea, 1999).

Los desechos sólidos en el mar son otro gran peligro para los mamíferos marinos. Algunos odontocetos, mysticetos y pinnípedos tienden a comer basura, en especial plásticos, que tiene como resultado consecuencias fatales (Laist, 1987; Weisskopf, 1988; Croxall *et al.*, 1990).

1.1.3 Varamientos

Se considera varado a cualquier mamífero marino que se encuentre muerto en la playa o flotando cerca de ella; a cualquier cetáceo vivo que se encuentre en la playa o en aguas tan someras que le sea imposible liberarse y realizar actividades normales; o cualquier pinnípedo vivo que no sea capaz o no esté dispuesto a abandonar la costa, ya sea por encontrarse herido o en malas condiciones de salud (Wilkinson, 1991). Aunque la mayoría de las muertes de

los mamíferos marinos ocurren en el mar, en ocasiones son arrastrados por las corrientes hacia las costas. En cualquier lugar los varamientos de animales costeros tienden a ocurrir en patrones que de alguna manera son predecibles, reflejando el número y las especies que ahí viven. Una gran parte de los varamientos son de animales que llegan a la costa individualmente, o en pares (relación madre-cría), en condiciones de debilidad (Geraci y St. Aubin, 1979; Bossart *et al.*, 1985; Banish y Gilmartin, 1992); en estos casos, los varamientos pueden acelerar el proceso que lleve a la muerte, pero raramente es la causa principal de ésta (Geraci *et al.*, 1999).

Los varamientos de mamíferos marinos más comunes son de animales arrojados a la playa muertos y, con frecuencia, en estado avanzado de descomposición. En las costas de E.U.A., se varan un mucho mayor número de pinnípedos que de cetáceos, y en cuanto a los cetáceos que se varan vivos, es más común que se varen animales enfermos o heridos individualmente, que los varamientos masivos (Wilkinson y Worthy, 1999).

Es estadísticamente posible predecir qué especies tienen mayores probabilidades de vararse si se cuenta con información previa. En E.U.A., durante el periodo de 1989 a 1994, el pinnípedo que se varó con mayor frecuencia fue el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) con 5,812 animales registrados. El cetáceo que se varó con mayor frecuencia fue el tursión (*Tursiops truncatus*) con 3,676 registros. Otras especies de pinnípedos que se vararon con frecuencia fueron focas de puerto (*Phoca*

vitulina richardsi) (3,426) y focas elefante del norte (*Mirounga angustirostris*) (1,598). Otras especies de cetáceos que se vararon con frecuencia fueron marsopas comunes (*Phocoena phocoena*) (485), calderones de aletas largas (*Globicephala melas*) (222), ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) (234) y cachalotes pigmeos (*Kogia breviceps*) (195). Sin embargo, debido a que los calderones se presentan con frecuencia en varamientos masivos, el número de registros varía considerablemente año con año (Wilkinson y Worthy, 1999).

Muchos de los individuos que se presentan en un varamiento masivo típico, llegan a la costa en buenas condiciones de salud aparentemente (Geraci y St. Aubin, 1979; Gales, 1992). Algunos de estos eventos están evidentemente relacionados con las características locales de la costa, así como extensas planicies de marea, corrientes fuertes o poco comunes o mareas muy altas que atrapen a visitantes confiados (Brabyn y McLean, 1992). Algunos científicos sugieren que las especies pelágicas de odontocetos se varan debido a que su ecolocalización se entorpece en aguas someras (Dudok van Heel, 1966). Por otra parte se cree que los cetáceos utilizan el campo magnético de la tierra como guía de navegación y que algunas veces las anomalías geomagnéticas los conducen por mal camino (Klinowska, 1985; Kirschvink *et al.*, 1986).

También se ha propuesto que los varamientos masivos son un mecanismo natural para la regulación de las poblaciones (Sergeant, 1982). Aparentemente, el único factor común en estos eventos es la cohesión social, algo

suficientemente fuerte para asegurar que cuando un solo animal salga a la costa, por cualquiera que sea la razón, los demás animales del grupo probablemente lo sigan (Geraci *et al.*, 1999).

1.2 Planteamiento del problema

Los mamíferos marinos mueren como resultado de inanición, depredación, traumas y enfermedades (Geraci *et al.*, 1999). Así como generalmente ocurre en los grandes mamíferos (Ralls *et al.*, 1980; Fowler, 1987), la mortalidad en los mamíferos marinos es mayor en las clases de edad más jóvenes (primer año) y en las más viejas. En ciertas poblaciones de pinnípedos la mitad o más de los nacidos no sobrevivirán su primer año. Los eventos episódicos tienden más a afectar a uno o varios segmentos de la población (por ejemplo, juveniles independientes, adultos) debido a algunos factores como la segregación por edades o sexos, o por las diferencias en el comportamiento, la alimentación, o las preferencias en el tipo de hábitat, y tal vez las descargas de contaminantes (Geraci *et al.*, 1982; Calzada *et al.*, 1994). Al comprender las causas y los patrones normales de mortalidad, se podrían reconocer eventos extraordinarios y determinar las causas e impactos en la población (Geraci *et al.*, 1999).

En las costas de Baja California contamos con poblaciones de especies que compartimos con E.U.A., en donde por lo general, se han realizado mayor número de investigaciones. Algunas de estas poblaciones que habitan las costas mexicanas, como la nutria marina (*Enhydra lutris nereis*), el lobo fino de

Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) y la foca elefante del norte (*Mirounga angustirostris*), están bajo la categoría de especies amenazadas o en peligro, aunque a todos los mamíferos marinos se les considera por lo menos bajo protección especial en la legislación mexicana (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002). Por lo tanto, es importante mantener un seguimiento de estas poblaciones.

Algunas especies se varan comúnmente, pero es raro el poder verlas en su hábitat, así que nuestro conocimiento de ellas se basa principalmente en los animales varados (Geraci *et al.*, 1978b; Orr y Helm, 1989; Aurióles, 1993; Carwardine *et al.*, 1998; Wilkinson y Worthy, 1999). Hasta los datos más básicos pueden proveer información importante, especialmente si el esfuerzo para detectar y reportar los varamientos es constante (Wilkinson y Worthy, 1999).

El primer registro sistemático de varamientos de mamíferos marinos en la Bahía de Todos Santos se realizó de diciembre de 1997 a marzo de 1999. Se halló un total de 68 organismos, de los cuales la mayoría (31) eran lobos marinos de California (*Zalophus californianus californianus*) (Morteo-Ortiz *et al.*, 1999). Es importante conocer cuáles son las especies que se varan, las temporadas y los lugares, para prevenir a la población sobre posibles problemas de salud pública rural y urbana, debido a las zoonosis, que son enfermedades que se transmiten de los animales al humano, como leptospirosis, tuberculosis, brucelosis, neumonías, pseudomoniasis, erisipela, salmonelosis, candidiasis,

blastomycosis, hepatitis viral, viruela, gastroenteritis por rotavirus, dermatitis vesicular por calicivirus y rabia, entre otros (Acevedo *et al.*, 1999).

1.3 Justificación

La mortalidad relacionada a los varamientos de mamíferos marinos, se puede atribuir a un factor natural o antropogénico.

Algunas algas y protozoarios, principalmente dinoflagelados, producen toxinas que, como algunos compuestos de origen antropogénico (hidrocarburos clorados y metales pesados), pueden ser acumuladas por peces e invertebrados que posteriormente pueden intoxicar a depredadores de un nivel superior en la cadena trófica (Geraci *et al.*, 1999). De esta manera, los mamíferos marinos, por su alto nivel en la cadena trófica (Le Boeuf *et al.*, 1983), pueden ser indicadores de la salud del ecosistema que habitan (Skoch, 1990; Acevedo, 1999).

Cuando un gran número de mamíferos marinos muere, no se ve afectada únicamente la salud y la vida de los animales involucrados, surge una preocupación por la población completa y hasta por otras especies. El tema de la salud pública es importante debido a las zoonosis, la contaminación de las especies comerciales de consumo humano y la importancia del uso turístico de las aguas costeras. En los últimos años, la mayoría de las muertes masivas han generado reflexiones acerca de la salud del ecosistema, especialmente cuando

se cree que las biotoxinas, la contaminación y las actividades humanas han sido la causa (Geraci *et al.*, 1999).

Por otro lado, los datos obtenidos de los varamientos, nos pueden dar una idea de la distribución espacial, abundancia, movimientos estacionales, biología, historia de vida, salud, tasas de mortalidad y la interacción de los mamíferos marinos con actividades humanas (Mead, 1979; Woodhouse, 1991; Geraci y Lounsbury, 1993; Wiley *et al.*, 1995; Wilkinson y Worthy, 1999).

Estudios previos de varamientos en una región, pueden brindar información crítica para la investigación de eventos poco comunes. La mejor manera de inferir los efectos de una mortalidad masiva se realiza comparando el tamaño de la población antes y después del evento; sin embargo, no siempre se encuentra esta información disponible. Aún así, es posible obtener una estimación, comparando la mortalidad total en el evento con el promedio de la tasa de varamientos de los años anteriores (Hersh *et al.*, 1990; Wilkinson y Worthy, 1999; Geraci *et al.*, 1999).

Se ha intentado reducir el impacto de las actividades humanas sobre los mamíferos marinos, y en especial el impacto de las pesquerías. Para poder llevar esto a cabo es necesario contar con información de cuándo y dónde ocurren estas interacciones. Aunque la información que se obtiene de los varamientos no se puede extrapolar para determinar la tasa de mortalidad por esta interacción, sí puede dar indicaciones acerca de los problemas que requieren de investigación y acciones de conservación (Hare y Mead, 1987).

Por más complejo o sencillo que un estudio sea, podría brindar información que ayude a los programas de manejo y conservación a evitar eventos futuros de mortalidad masiva o al menos reducir su frecuencia. Los estudios continuarán suministrando información para implementar mejoras en planes de contingencias, técnicas de análisis y el conocimiento básico de las especies de mamíferos marinos. La finalidad de todo esto, es comprender mejor la naturaleza de las mortalidades masivas (Geraci *et al.*, 1999) y prevenir que las poblaciones sean severamente mermadas, o extintas, en partes específicas de su distribución (Wilkinson y Worthy, 1999).

Cada varamiento es una oportunidad única para aprender más acerca de los mamíferos marinos y cómo conservar sus poblaciones. Cada investigación genera perspicacia y experiencia que pueden ser la clave para acciones futuras.

2 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Los varamientos se localizan con mayor frecuencia en playas arenosas o protegidas por algún tipo de estructura, en donde los organismos serán depositados y alojados con mayor facilidad. Existe una mayor frecuencia de varamientos en las temporadas de invierno y primavera, que en las de verano y otoño, debido a la presencia de eventos de tormenta (oleajes extremos y/o alta precipitación) que afectan a las especies presentes, en especial a las crías (<1 año) y a los más viejos. Además, en esas temporadas también se encuentra un mayor número de organismos debido a que es la época de migración hacia el sur de varias especies, con propósitos reproductivos y/o alimentarios. Sin embargo, en años que se presentan fenómenos climáticos como El Niño, se encuentra una mayor frecuencia de varamientos en comparación con otros años, debido a cambios en las condiciones oceánicas, que provocan cambios en la distribución y una reducción en la abundancia de las presas de los mamíferos marinos. Aunado a esto, de acuerdo con los datos sobre varamientos en California, del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de E.U.A. (USNMFS, por sus siglas en inglés), la especie con mayor número de varamientos en la costa occidental de la Península de Baja California, es el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*). Además, en esta costa existe una diferencia entre los sexos y los grupos de edad de los lobos marinos varados, debido a la diferencia en sus hábitos de alimentación y migración.

3 OBJETIVO GENERAL

Analizar la distribución espacial y temporal de los varamientos de mamíferos marinos en la Bahía de Todos Santos, Baja California, ocurridos de 1998 a 2001.

3.1 *Objetivos particulares*

1. Determinar cuál especie es la que más se vara.
2. Localizar geográficamente los varamientos registrados a lo largo de todo el periodo de estudio, diferenciando las especies.
3. Determinar si existe una diferencia en el número de varamientos entre las zonas en que se dividió el área de estudio.
4. Analizar si hay diferencia en el número de varamientos por año y por estaciones.
5. Probar si existe diferencia en el número de varamientos entre sexos y grupos de edad de la especie que más se vara.
6. Calcular las proporciones de los organismos muertos directamente por posibles causas antropogénicas (heridas de bala y las causadas por objetos punzo cortantes).

4 ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos (BTS), Baja California, se ubica en la costa noroccidental de la Península de Baja California, entre los $31^{\circ} 40'$ y $31^{\circ} 56'$ latitud norte y los $116^{\circ} 36'$ y $116^{\circ} 50'$ longitud oeste (Figura 1), a 110 kilómetros al sur de la frontera México – Estados Unidos. Comprende una superficie de 25.2 hectáreas, con un promedio de 18 km de largo y 14 km de ancho. Limita al norte por Punta San Miguel y al sur por la Península de Punta Banda. Se caracteriza por ser una bahía somera en la que aproximadamente un 75% de su área presenta profundidades menores a 50 m y bajos de 6 m, el 25% restante forma parte de un cañón submarino localizado entre Punta Banda y la Isla sur de Todos Santos, y alcanza profundidades de 400 m. (Secretaría de Marina, 1974).

El clima característico de la zona es semiseco templado con una temperatura promedio anual de 11 a 21°C , con presencia de veranos frescos y un régimen de lluvias del tipo invernal, con nieblas frecuentes y a lo largo de toda la franja costera (Secretaría de Marina, 1974).

Las direcciones de aproximación del oleaje son del noroeste, oeste noroeste y oeste, con alturas que en condiciones normales oscilan entre 0.2 y 2.4 m (Coria, 1991).

Las corrientes litorales en la parte norte de la bahía presentan una dirección predominante hacia el sureste, en la parte sur la dirección es hacia el norte y en la parte central se tiene un área de convergencia de corrientes (Aranda, 1983).

Se le considera una bahía abierta con pendiente suave y con tres tipos de costa: protegida rocosa, abierta rocosa y abierta arenosa (García y Chee, 1976).

El presente estudio se realizó en aproximadamente 30 km de costa de la BTS, desde Punta San Miguel al norte, hasta Rincón de Ballenas al sur. Para el análisis de los datos el área de estudio se dividió en cuatro zonas: de Punta San Miguel a Punta Morro (1), de Punta Morro al Espigón El Gallo (2), del Espigón El Gallo a la Boca del Estero de Punta Banda (3) y de ahí a Rincón de Ballenas (4) (Figura 1).

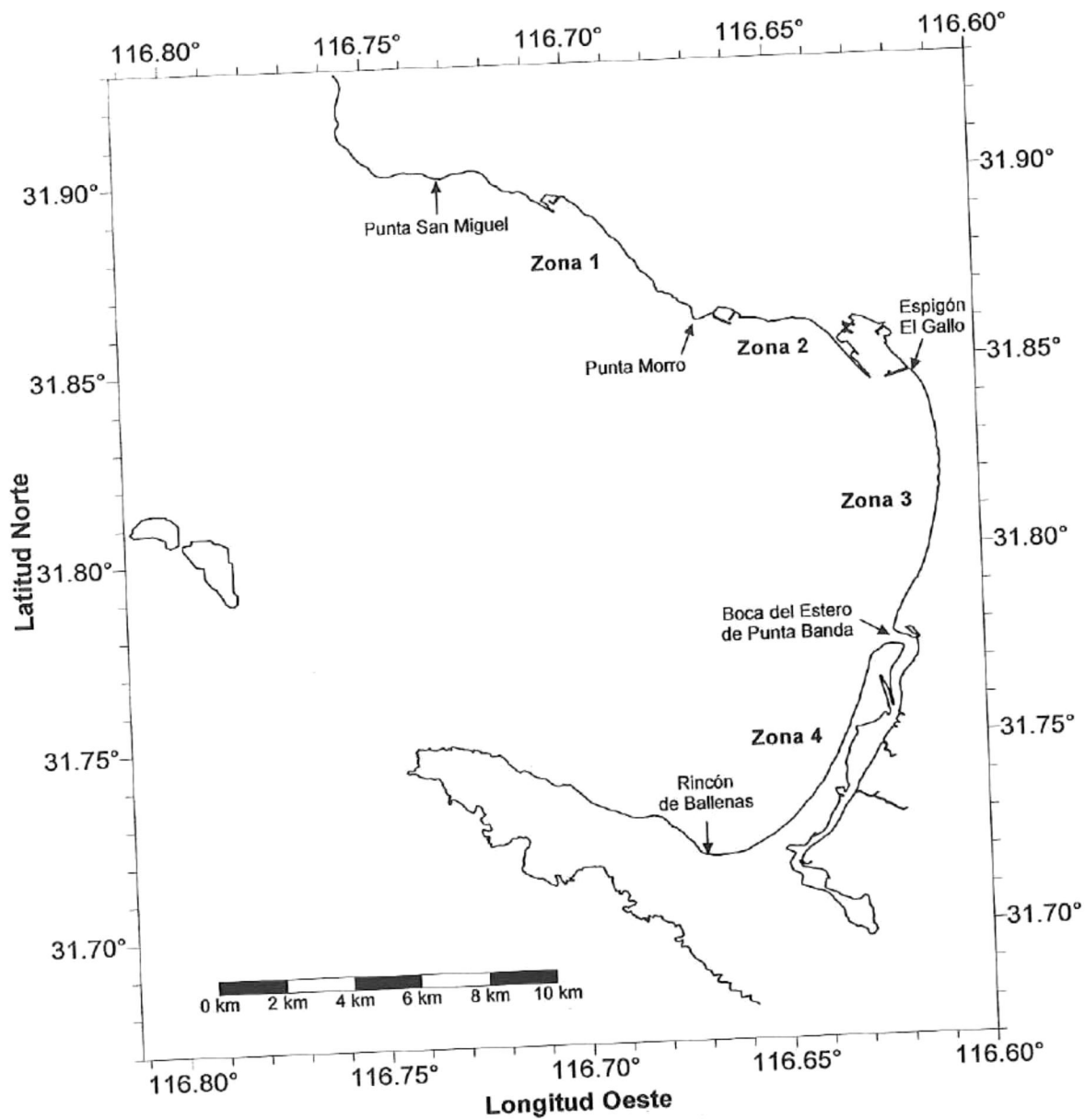


Figura 1. Bahía de Todos Santos, límites del área de estudio y las cuatro zonas en que se dividió para el análisis de datos.

5 MÉTODO

5.1 *Recolecta de datos*

Desde noviembre de 1997, por medio de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada, A.C. (ICMME), se reciben avisos sobre mamíferos marinos varados (MMV), por parte de instituciones públicas, privadas o de la población en general.

A lo largo del periodo de estudio se atendieron avisos de MMV. Desde marzo de 1999, además de atenderse los avisos, se dividió el área de estudio en zonas de entre 2 y 4 km, para realizar recorridos (seguimientos) en busca de MMV. Se recorrió al menos una vez por estación cada una de las zonas. Se registró la ausencia o presencia de MMV, y se tomaron datos de variables ambientales.

Se tomaron datos de la ubicación geográfica con GPS (Sistema de Posicionamiento Global), y de los organismos, como especie, longitud total, sexo, entre otros, y la presencia de marcas que indicaran una mortalidad por posibles causas antropogénicas. Con los datos de la especie, la longitud total y el sexo, se determinó el grupo de edad al que pertenecen según Geraci y Lounsbury (1993).

Para el registro sistemático de datos, se capturó la información en formatos (Anexo 1) elaborados por ICMME, utilizando como guía el manual para la toma de datos de campo (Anexo 2).

5.2 Análisis de datos

Se utilizó la base de datos para control y seguimiento de especies de mamíferos marinos varados (CYSDE) elaborada por Morteo *et al.* (2001), donde se capturaron los datos recolectados y se consultó la información requerida para realizar los análisis pertinentes.

5.2.1 Especies varadas

Se probó la posible diferencia que existe entre las frecuencias de las especies varadas mediante una prueba de bondad de ajuste (χ^2) (Neave y Worthington, 1988). De la misma manera se analizaron las frecuencias de los varamientos, eliminando los datos de la especie que presentó una mayor frecuencia y, agrupando a los misticetos y parte de los odontocetos, para cumplir con los requisitos de la prueba estadística.

Sin embargo, no todos los organismos pudieron ser identificados hasta especie debido a su estado de descomposición, por lo que se reportan como pinnípedos u odontocetos no identificados. Aún así, de igual manera forman parte del análisis.

5.2.2 Localización geográfica de los varamientos

Se ubicaron geográficamente los varamientos de mamíferos marinos que se encontraron durante el periodo de estudio, diferenciando las especies. Debido a la abundancia de individuos, se separaron en tres mapas, en uno la especie con

mayor frecuencia de varamientos, un pinnípedo, otro con los demás pinnípedos y otro con cetáceos.

Adicionalmente, se realizaron dos mapas, en los cuales se ubicaron los datos obtenidos por medio de avisos y seguimientos. Esto, con el propósito de hacer una comparación en cuanto a las tendencias de ubicación entre ambos métodos de muestreo.

5.2.3 Tasa de varamientos por zona

La división del área de estudio se realizó según las celdas litorales definidas por Cruz (1994), las cuales se caracterizan por el movimiento de sedimento debido a las corrientes litorales, de manera que son un sistema en donde se realizan los procesos de aporte, transporte y pérdida de material sedimentario. Además, también se utilizan las características sedimentarias generales de la costa descritas por García y Chee (1976), donde las zonas 1 y 2 son costa rocosa mientras que las 3 y 4 son costa arenosa.

Se probó si existe una diferencia estadísticamente significativa de la tasa de varamientos entre zonas, determinada por el número de varamientos por kilómetro recorrido durante los seguimientos. Se aplicó la prueba para tres o más muestras independientes no paramétrica de Kruskal-Wallis (Neave y Worthington, 1988).

Posteriormente se realizó un análisis para determinar si había una diferencia entre la tasa de varamientos entre zonas, dividiéndolas según el tipo de

sedimento característico presente en la costa, descrito por García y Chee (1976). Se compararon las zonas 1 y 2, presentadas como costa rocosa, con las 3 y 4, como costa arenosa, por medio de la prueba para dos muestras independientes no paramétrica de Mann-Whitney, normalizada.

5.2.4 Varamientos por año

El análisis de las frecuencias de MMV por año se realizó con los datos obtenidos por medio de los avisos, debido a que se requiere una comparación entre años con el mismo tipo de esfuerzo. Es por ello que se descartaron los datos obtenidos por medio de seguimientos, ya que éstos no se llevaron a cabo durante el primer año del muestreo. Se realizó una prueba de bondad de ajuste (X^2) (Neave y Worthington, 1988) para probar si existe una diferencia estadística entre los años del periodo de estudio.

5.2.5 Varamientos por estaciones

Se ubicaron los varamientos que se presentaron por estaciones, diferenciando las especies de MMV. Se llevó a cabo una prueba de bondad de ajuste (X^2) (Neave y Worthington, 1988) para determinar si existe una diferencia significativa entre las estaciones. Se utilizaron los datos obtenidos por medio de avisos y seguimientos. Los datos utilizados para el análisis se obtuvieron por medio de la sumatoria de las frecuencias obtenidas durante cada estación en los cuatro años del periodo de estudio. Las estaciones son: invierno (21 de

diciembre – 19 de marzo), primavera (20 de marzo – 20 de junio), verano (21 de junio – 21 de septiembre), otoño (22 de septiembre – 20 de diciembre), de acuerdo con las fechas promedio de los solsticios y equinoccios dentro del periodo de estudio (U.S. Naval Observatory, 2002).

5.2.6 *Varamientos de *Zalophus californianus californianus* por sexos y grupos de edad*

Por medio de una prueba de bondad de ajuste (χ^2) (Neave y Worthington, 1988), se determinó si existe una diferencia significativa entre los sexos, al igual que entre los grupos de edad de la especie que se encontró varada con mayor frecuencia en el área de estudio, de 1998 a 2001, sin tomar en cuenta los datos de los individuos que se reportaron como de sexo indefinido o grupo de edad desconocido, debido al avanzado estado de descomposición en que se encontraron. Aunque el grupo de edad de subadultos solamente toma en cuenta a los machos debido a las características reproductivas de la especie, de igual manera se tomó en cuenta para este análisis.

5.2.7 *Posibles causas de muerte*

Se determinaron las proporciones de los MMV que presentaron marcas que pudieran indicar una muerte por posibles causas antropogénicas. Además, también se calcularon los sexos y grupos de edad involucrados de la especie que se presentó con mayor frecuencia.

6 RESULTADOS

6.1 Especies varadas

De los 153 mamíferos marinos varados durante el periodo de estudio, se probó estadísticamente que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de las especies de MMV en el área de estudio ($\chi^2=846.130$, $p<0.05$, g.l.=10, Figura 2). De las 9 especies registradas (*Zalophus californianus californianus*, *Phoca vitulina richardsi*, *Mirounga angustirostris*, *Delphinus delphis*, *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Steno bredanensis*, *Eschrichtius robustus* y *Balaenoptera musculus*), la que se varó con mayor frecuencia fue el lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*), con un 76.47% (n=117) de los individuos varados de 1998 a 2001.

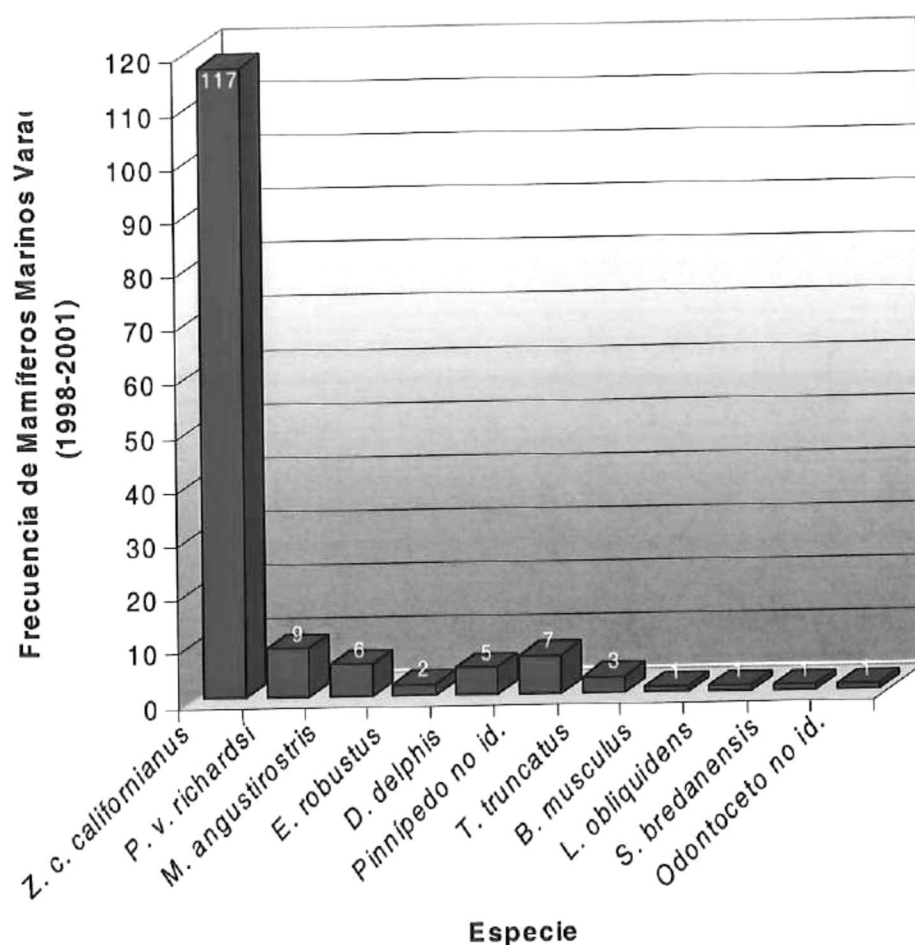


Figura 2. Frecuencia de las especies de mamíferos marinos varados en el área de estudio de 1998 a 2001. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de especies varadas ($\chi^2=846.130$, $p<0.05$, g.l.=10).

En cuanto a las demás especies de mamíferos marinos varados, se encontró del total, un 14.38% de otros pinnípedos, 7.19% de odontocetos y 1.96% de misticetos, entre los cuales no existe una diferencia significativa en su frecuencia de varamientos ($\chi^2=10.2021$, $p<0.05$, g.l.=6,

Figura 3).

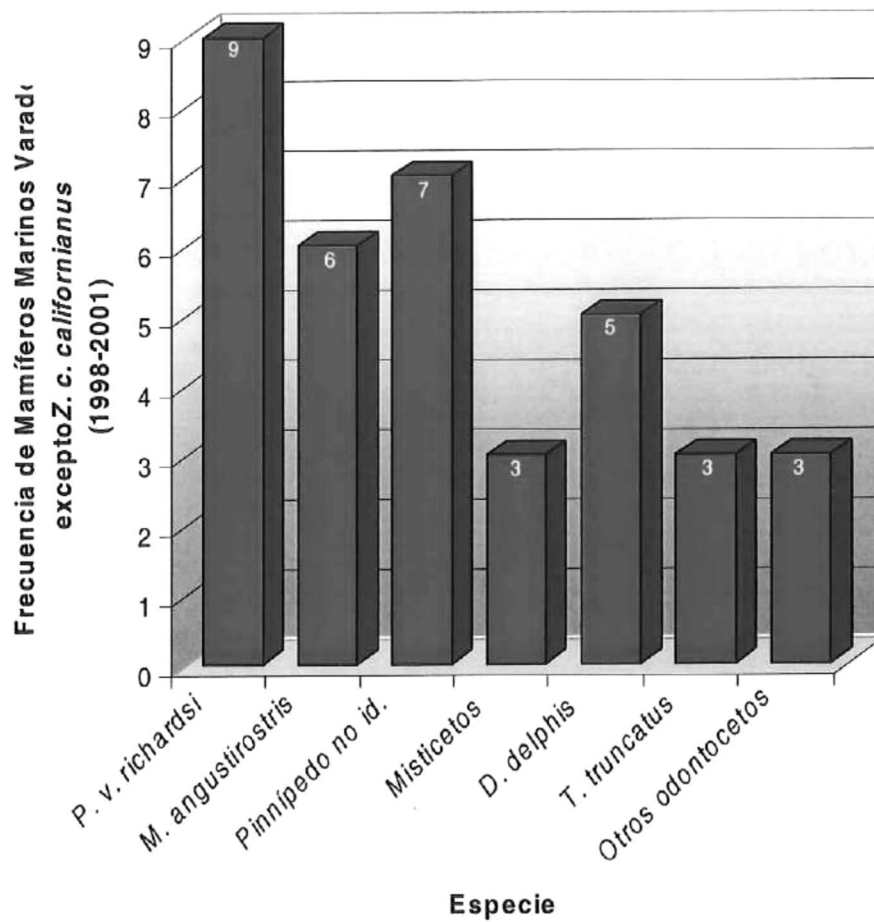


Figura 3. Frecuencia de las especies de mamíferos marinos varados (excepto *Z. c. californianus*) en el área de estudio de 1998 a 2001. Se encontró que no existe una diferencia significativa entre las frecuencias de especies varadas ($\chi^2=10.2021$, $p<0.05$, g.l.=6).

6.2 Localización geográfica de los varamientos

Los varamientos de mamíferos marinos que se encontraron de 1998 a 2001 se ubicaron geográficamente, diferenciando las especies. Debido a la abundancia de individuos, se separaron en tres mapas, en uno *Z. c. californianus* por ser la especie que se varó con mayor frecuencia (n=117, Figura 4), otro con los demás pinnípedos Figura 5 y el último con cetáceos Figura 6.

La Figura 4 muestra una mayor frecuencia de varamientos de *Z. c. californianus* a lo largo de la zona 3, y al igual que en la zona 4 se encuentran dispersos aleatoriamente a lo largo de estas costas de playas arenosas.

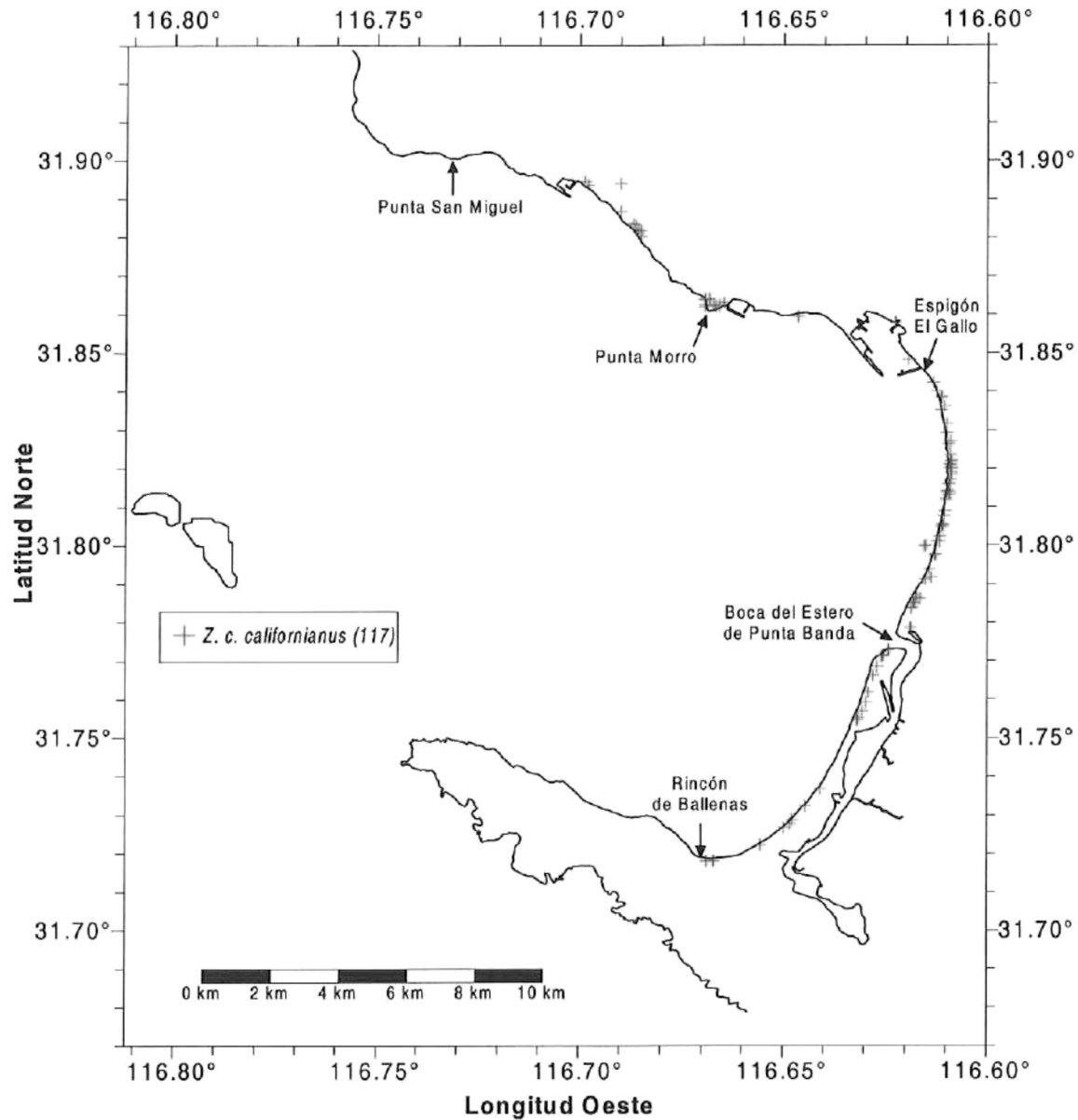


Figura 5. Localización geográfica de los varamientos de *Zalophus californianus californianus* dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.

En menores cantidades que *Z. c. californianus*, los demás pinnípedos se encuentran distribuidos a lo largo de toda el área de estudio (Figura 6). Sin embargo, entre Punta San Miguel y Punta Morro es mayor la ocurrencia de *P. v.*

richardsi, mientras que la presencia de *M. angustirostris*, predomina entre el Espigón El Gallo y Rincón de Ballenas.

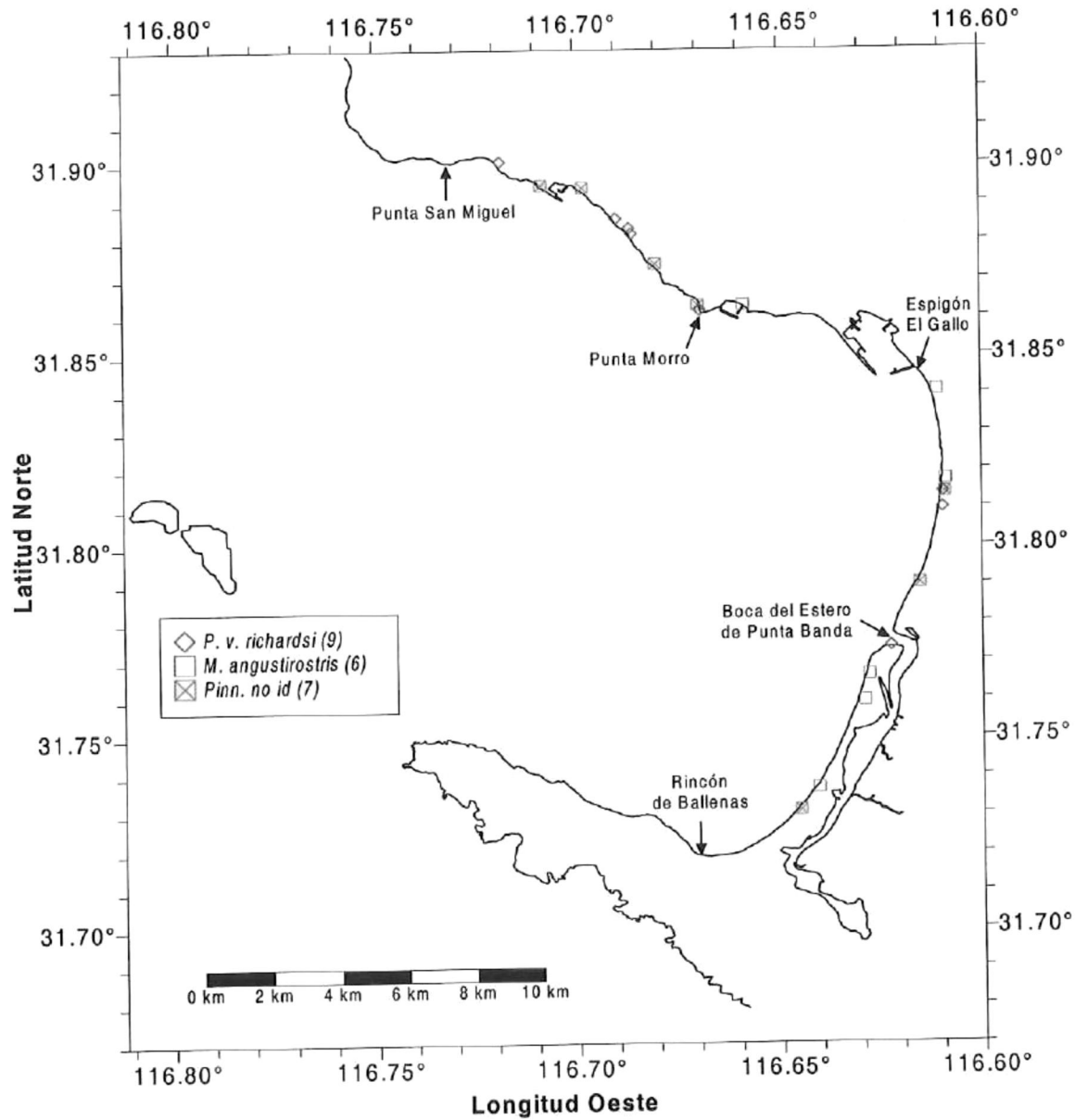


Figura 6. Localización geográfica de los varamientos de pinnípedos (excepto *Z. c. californianus*) dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.

Los misticetos se encuentran solamente entre Punta San Miguel y Punta Morro. Mientras tanto, los odontocetos varados se observan principalmente en la zona arenosa, entre el Espigón El Gallo y Rincón de Ballenas (Figura 7).

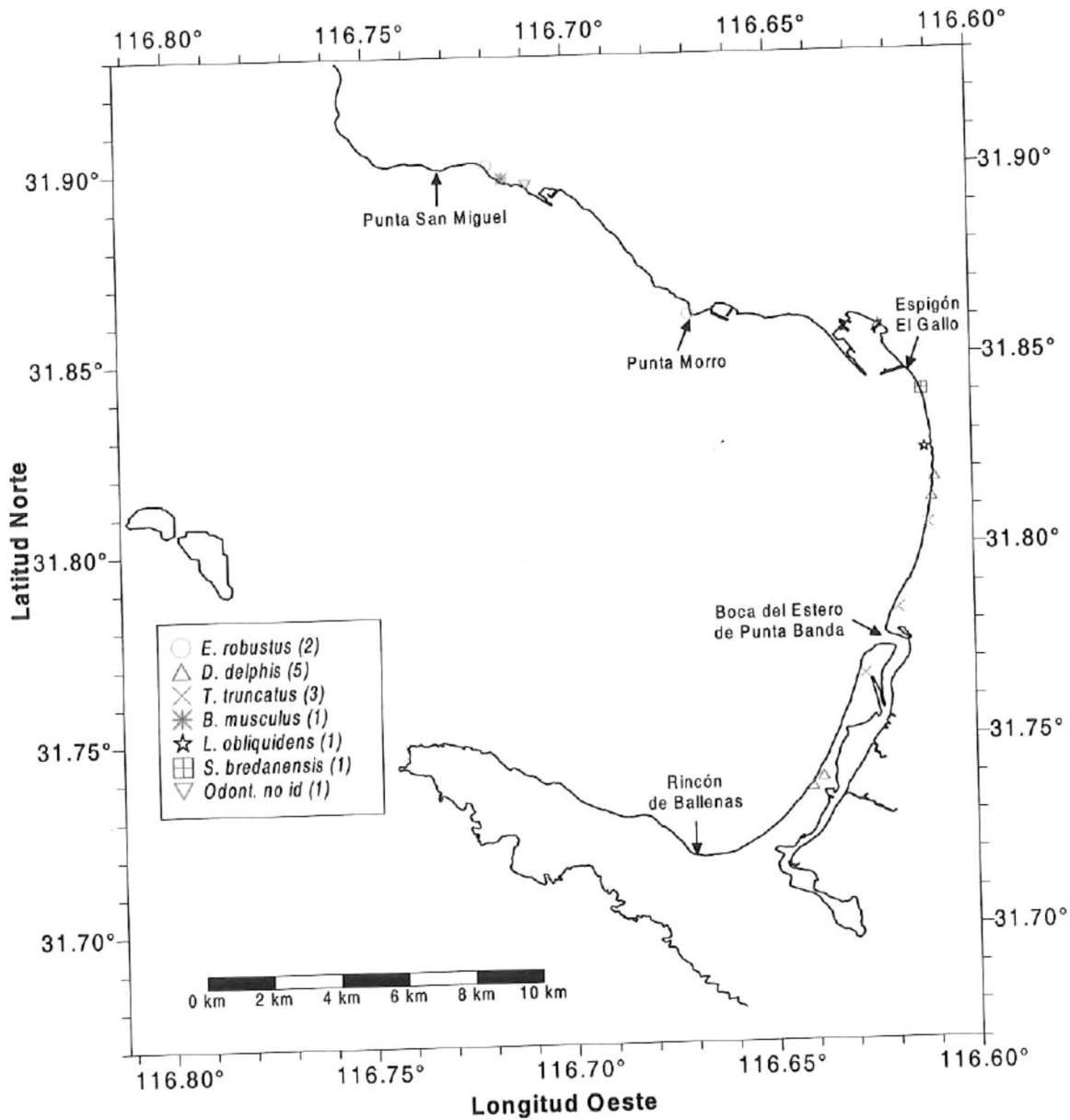


Figura 7. Localización geográfica de los varamientos de cetáceos dentro del área de estudio, de 1998 a 2001.

6.2.1 *Varamientos registrados por medio de avisos*

Los varamientos registrados por medio de avisos muestran cierta acumulación en algunos sitios del área de muestreo. En la Figura 7 se observa que entre las zonas 1 y 2 existen dos sitios en los que se concentran los varamientos, uno alrededor de Punta Morro, y el otro más al norte, frente al poblado de El Sauzal de Rodríguez, en la playa Ramona Beach. De la misma manera se aprecia que en la zona 4, solamente se localizan los varamientos alrededor de un sitio, que se encuentra frente al hotel Baja Beach. Mientras que a lo largo de la zona 3, donde se encuentra una mayor frecuencia de varamientos, se observa una acumulación en un sitio, cercano a la Boca del Estero de Punta Banda, así como en una franja a la mitad de la zona.

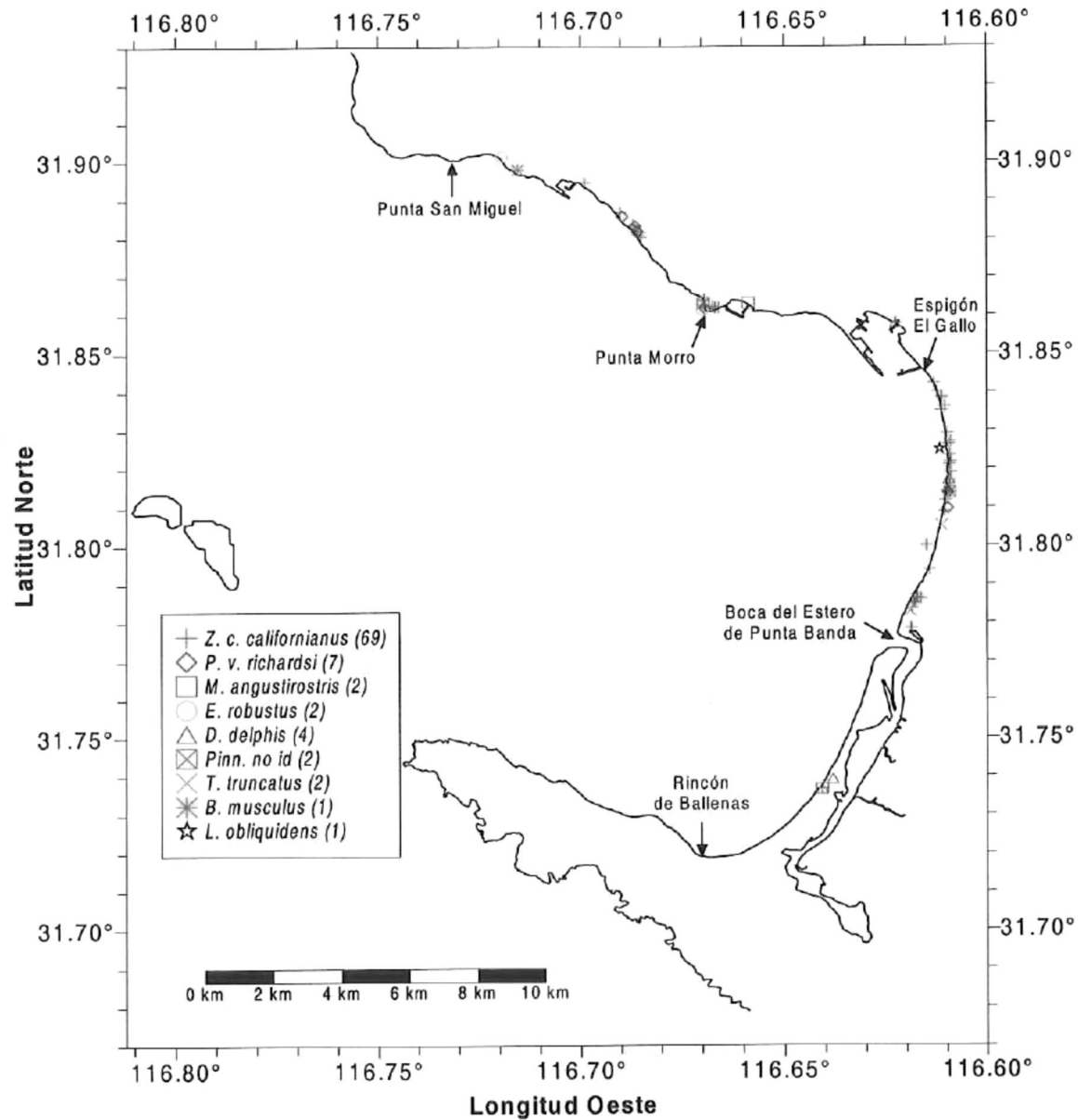


Figura 8. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, registrados sólo por medio de los avisos, de 1998 a 2001.

6.2.2 Varamientos registrados por medio de seguimientos

Los MMV que fueron registrados durante los seguimientos a lo largo de las zonas 1 y 2 muestran una distribución aleatoria. Al mismo tiempo, se puede observar una franja en el medio de la zona 3 con una mayor concentración de varamientos, de la misma manera que en la parte norte de la Barra del Estero de Punta Banda, la cual forma parte de una Reserva Natural. Donde se encuentra la mayor frecuencia de MMV, es en las zonas 3 y 4.

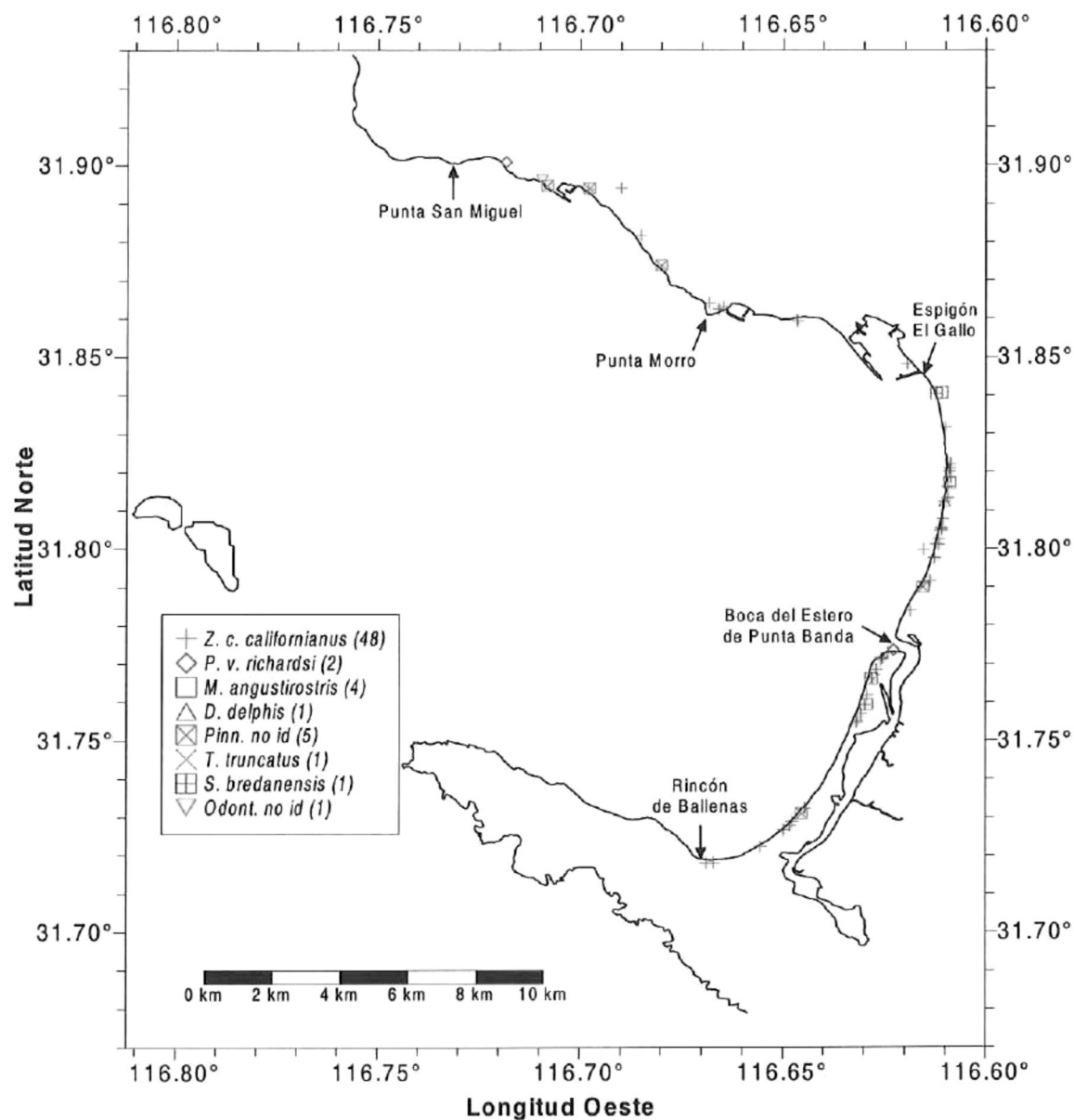


Figura 9. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, encontrados sólo durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001.

6.3 Tasa de varamientos por zona del área de estudio

Al analizar los datos obtenidos de los seguimientos realizados a lo largo del área de estudio (Figura 9), se determinó que existe una diferencia entre las tasas de varamientos por zona (Kruskal-Wallis= 17.2688, $p < 0.05$, g.l.=3). En la zona 1 se encontraron 0.1617 MMV por kilómetro recorrido (MMV/km), 0.1717 MMV/km en la zona 2, 0.3718 MMV/km en la zona 3, y la mayor tasa, 0.3866 MMV/km en la zona 4 (Figura 10).

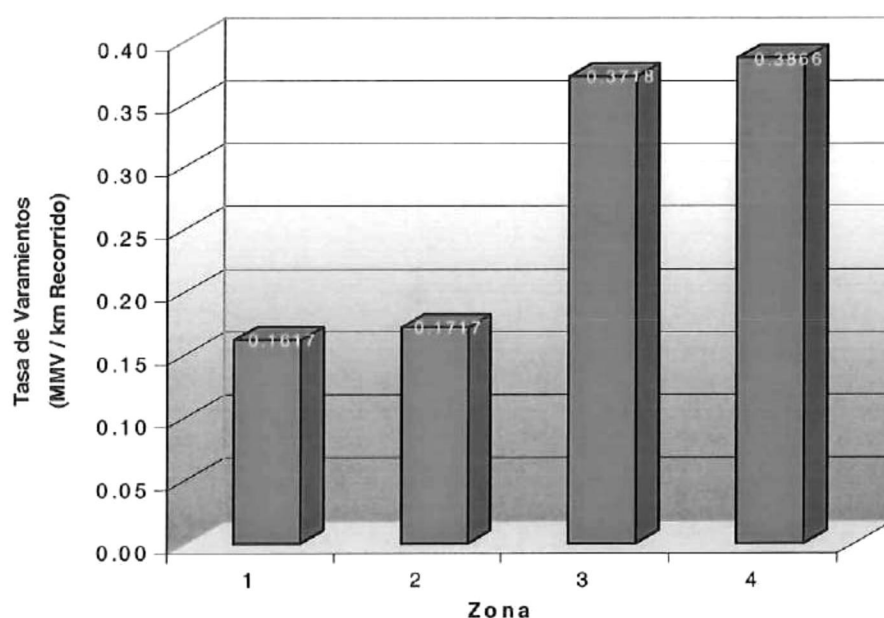


Figura 10. Tasa de varamientos por zona, determinada por el número de varamientos de mamíferos marinos por los kilómetros recorridos en cada zona, encontrados durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las tasas de mamíferos marinos varados por zona (Kruskal-Wallis= 17.2688, $p < 0.05$, g.l.=3).

Debido a que se observó una semejanza entre las tasas de varamiento de las zonas 1 y 2, por un lado, y las zonas 3 y 4, por el otro, se agruparon según sus características generales de tipo de costa: la zona rocosa (1 y 2) y la zona arenosa (3 y 4). Se realizó un análisis con el que comprobamos la hipótesis de que en la zona arenosa (3 y 4) existe una mayor frecuencia de varamientos (U de Mann-Whitney=4097, z corregida=3.28, $p<0.05$, $n_1=132$, $n_2=79$, Figura 11).

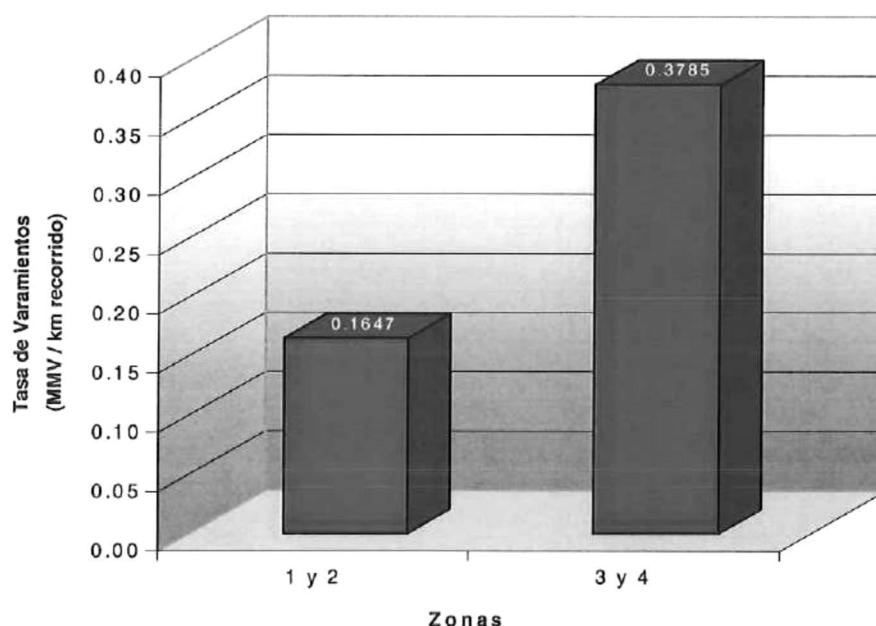


Figura 11. Tasa de varamientos de las zonas 1 y 2 (rocosa) y 3 y 4 (arenosa), determinada por el número de varamientos de mamíferos marinos por los kilómetros recorridos en cada zona, encontrados durante los seguimientos realizados desde marzo de 1999 a diciembre de 2001. Se encontró que la zona arenosa tiene una tasa de MMV significativamente mayor que la zona rocosa (U de Mann-Whitney=4097, z corregida=3.28, $p<0.05$, $n_1=132$, $n_2=79$).

6.4 Varamientos por año

Durante los cuatro años que se atendieron avisos de MMV, se encontró una diferencia significativa entre las frecuencias totales de varamientos por año ($\chi^2=24.94$, $p<0.05$, g.l.=3, Figura 11).

En 1998 existe un mayor número de varamientos ($n=41$): casi el doble de las frecuencias observadas en 1999 ($n=20$) y 2000 ($n=21$). En cambio, en 2001, se registraron los valores más bajos del periodo de estudio ($n=8$).

Entre 1998 y 2000, existe una mayor frecuencia de *Z. c. californianus* con relación a las demás especies. Mientras tanto, en 2001, aunque sigue siendo la especie que más se varó, se encuentra con menor frecuencia en relación con las otras especies.

Durante 1998 se encontró que al menos para *Z. c. californianus*, la especie con mayor frecuencia, un 59.1% fueron hembras y en su mayoría jóvenes.

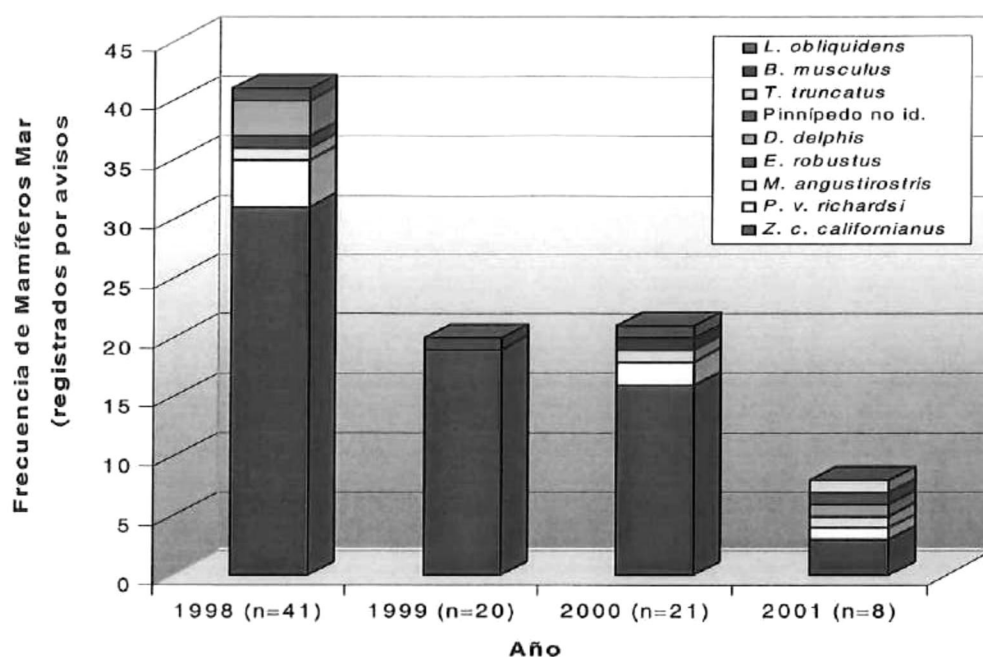


Figura 12. Frecuencia de los mamíferos marinos varados que se registraron sólo por medio de avisos en el área de estudio, durante cada año del periodo de estudio. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de mamíferos marinos varados por año ($\chi^2=24.94$, $p<0.05$, g.l.=3).

6.5 Varamientos por estaciones

En el análisis estadístico realizado para determinar la relación entre las frecuencias de los varamientos por estaciones del año, se obtuvo como resultado una diferencia significativa entre ellas ($X^2=81.4312$, $p<0.05$, g.l.=3, Figura 13). Se registró la mayoría durante la primavera (n=85), seguida por el invierno (n=34), y las frecuencias más bajas durante el verano (n=19) y el otoño (n=15).

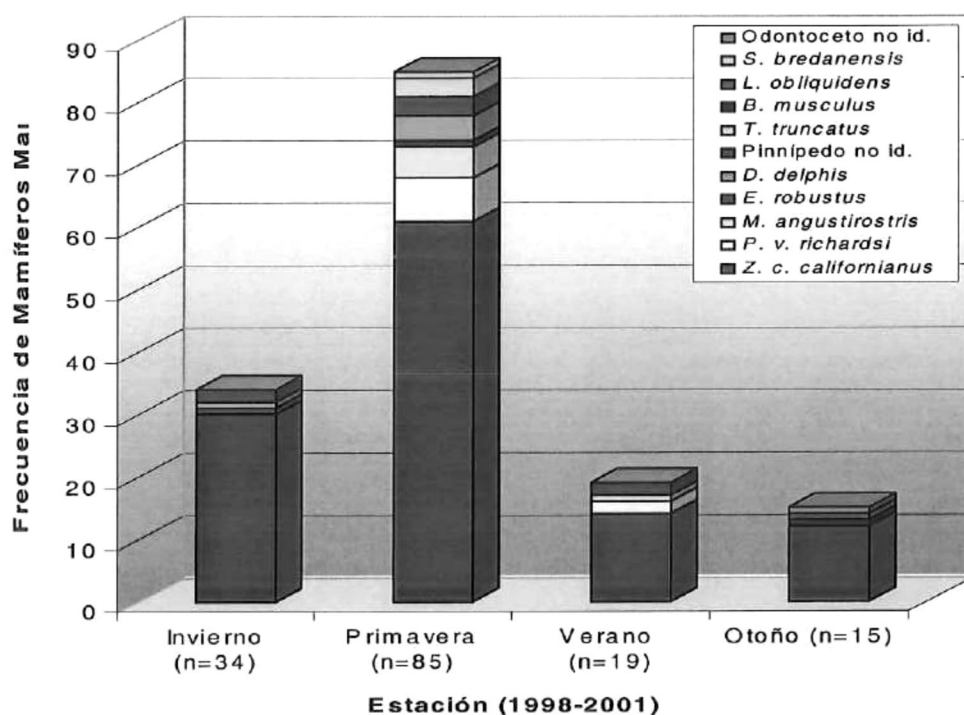


Figura 13. Frecuencia de los mamíferos marinos varados registrados por medio de avisos y seguimientos en el área de estudio, en las estaciones de 1998 a 2001. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de mamíferos marinos varados por estación ($X^2=81.4312$, $p<0.05$, g.l.=3).

Aunque se encuentran distribuidos en todas las zonas, durante el invierno, se observa una mayor frecuencia de varamientos en la zona 3. La especie que más se varó fue *Z. c. californianus*.

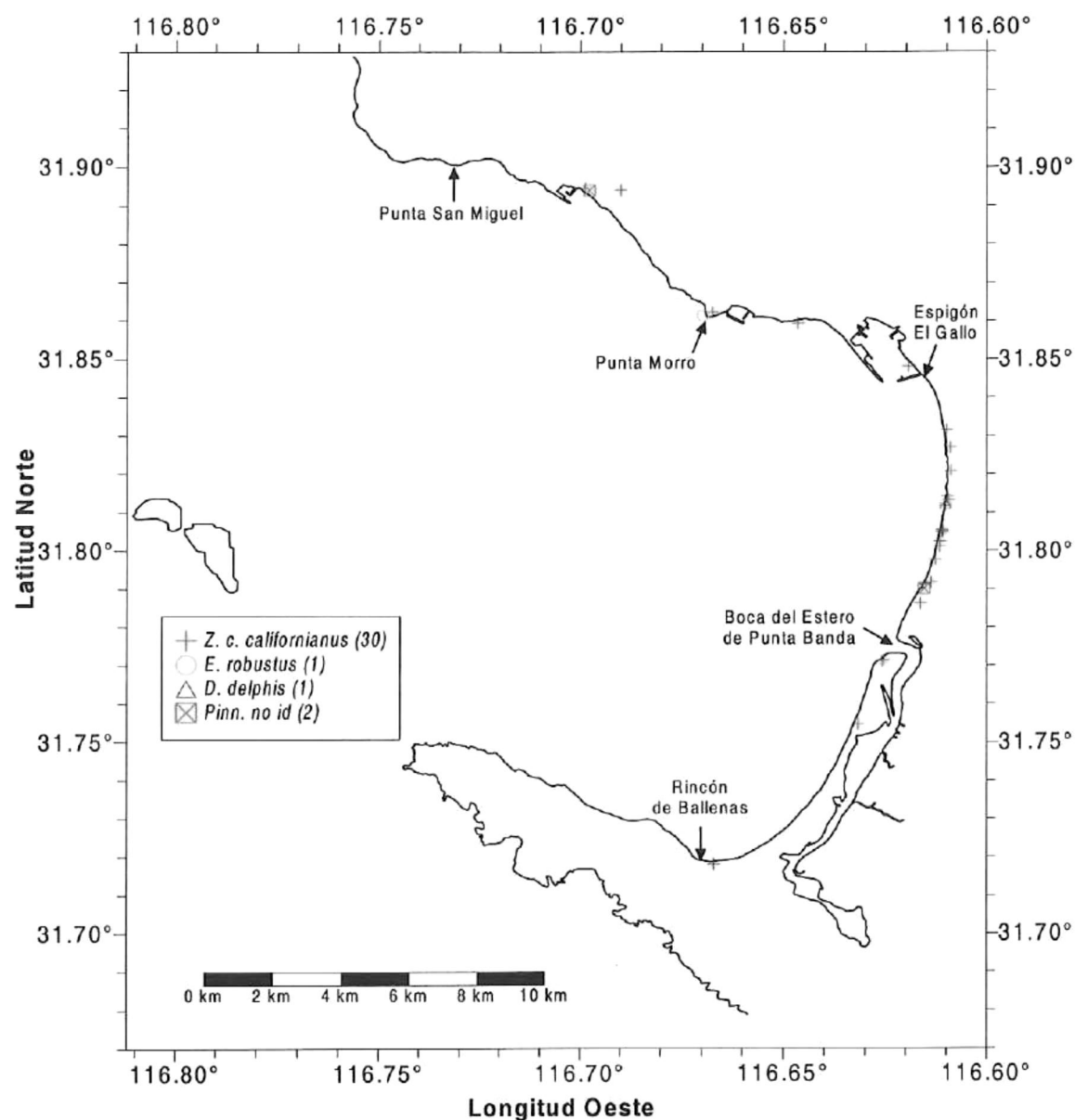


Figura 14. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de invierno (21 de diciembre – 19 de marzo) de 1998 a 2001.

Durante la primavera se registro la mayor diversidad de especies, distribuidas a lo largo de toda el área de estudio, con una predominancia entre el Espigón el Gallo y Rincón de Ballenas.

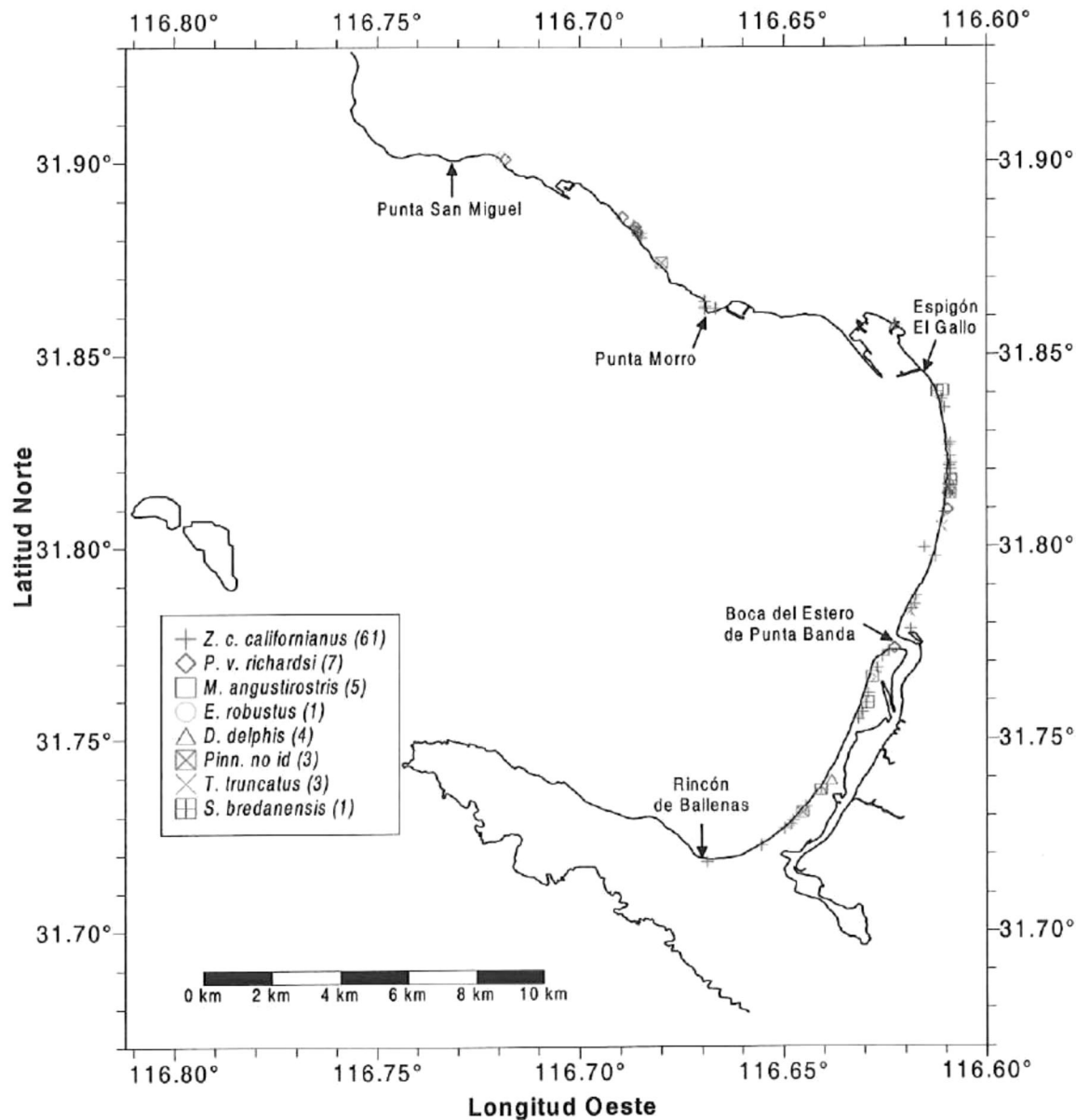


Figura 15. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de primavera (20 de marzo – 20 de junio) de 1998 a 2001.

En las estaciones de verano se registraron en mayor número los varamientos de *Z. c. californianus*, los cuales se vararon principalmente en la zona 3, donde ninguna otra especie se varó.

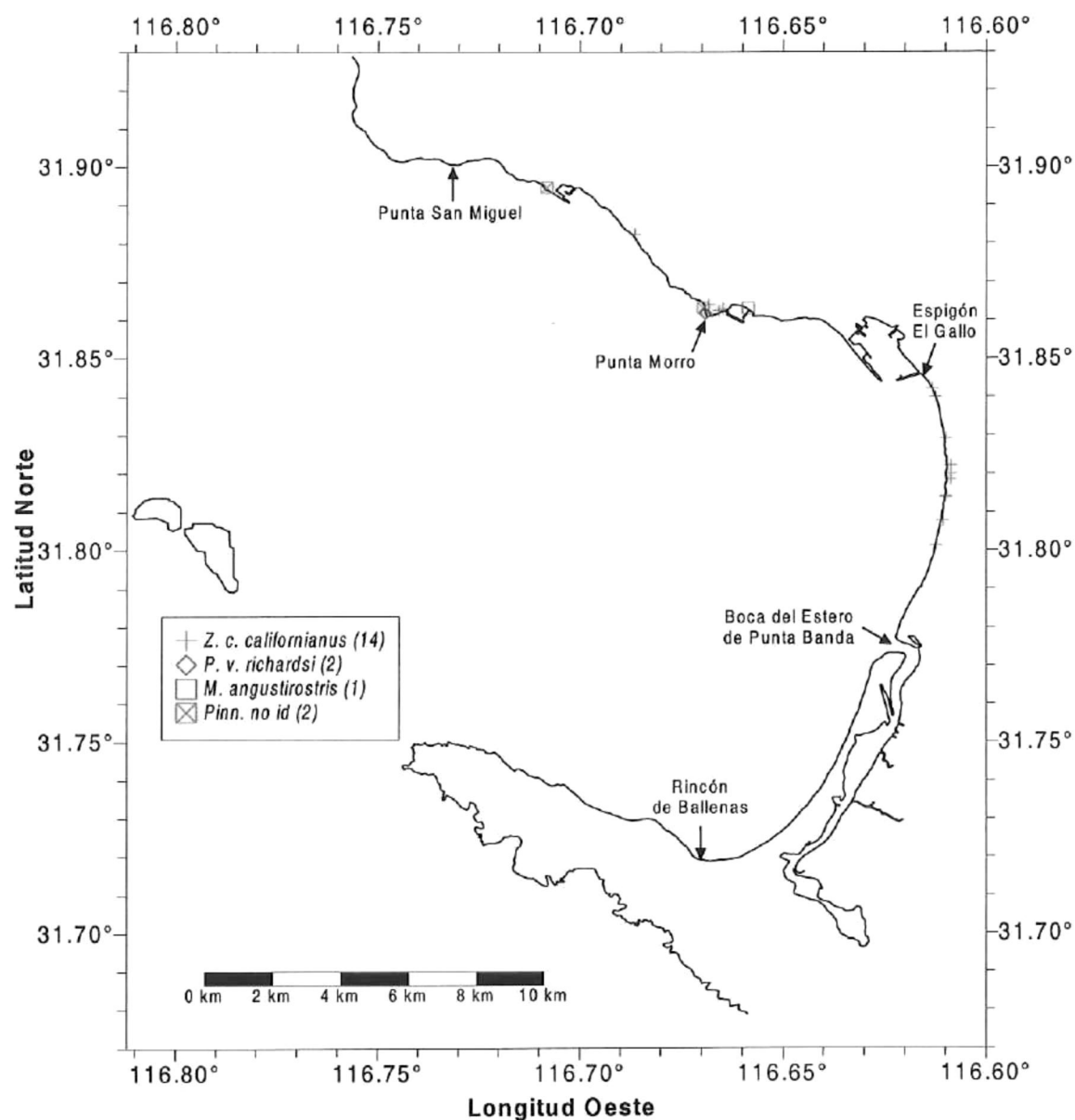


Figura 16. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de verano (21 de junio – 21 de septiembre) de 1998 a 2001.

Solamente durante otoño se registraron *B. musculus* y *L. obliquidens*, aunque un solo organismo de cada especie. *Z. c. californianus* fue la especie que más se varó en esta estación, y se distribuyó de manera aleatoria.

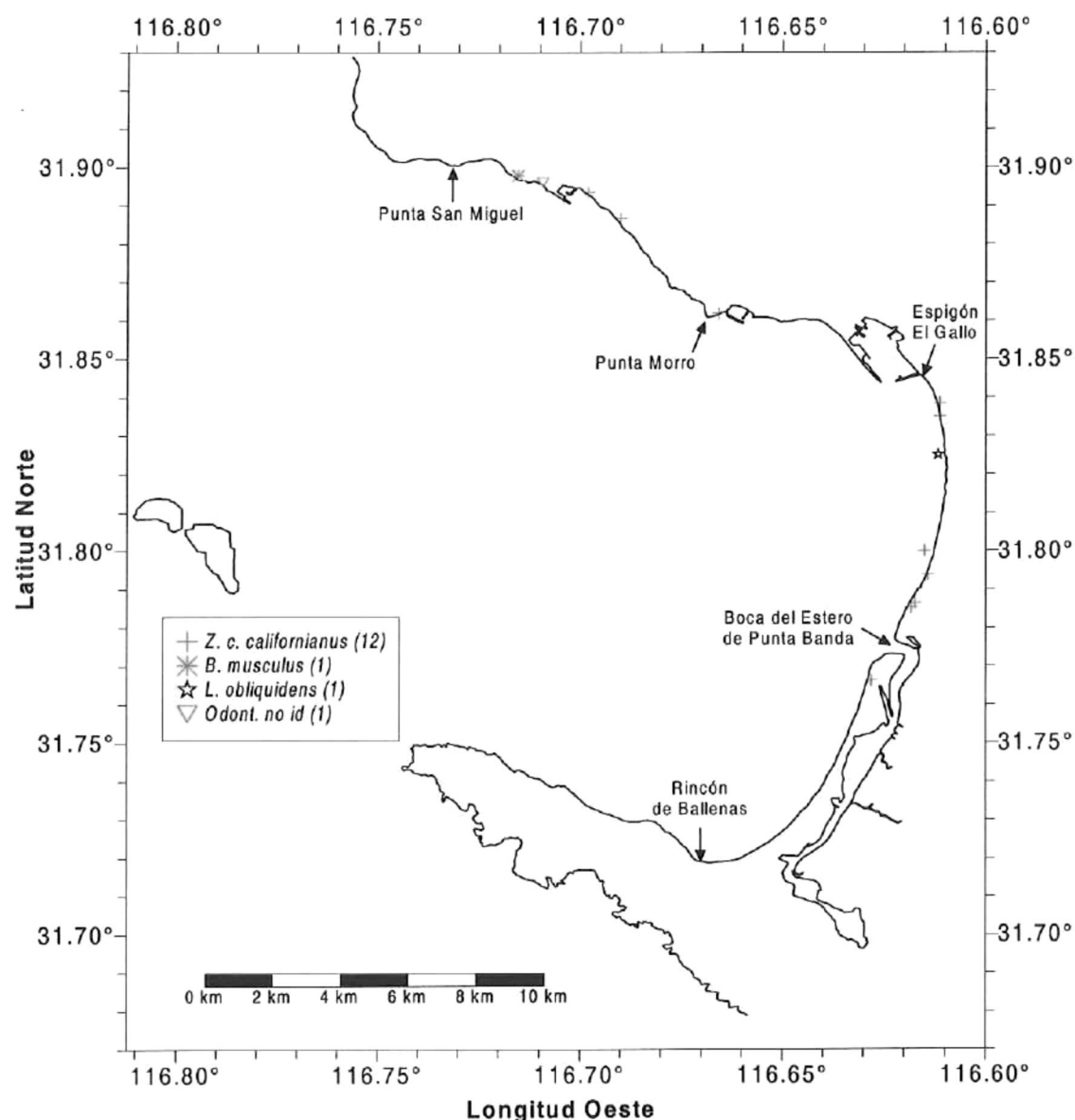


Figura 17. Localización geográfica de los varamientos de mamíferos marinos dentro del área de estudio, en las estaciones de otoño (22 de septiembre – 20 de diciembre) de 1998 a 2001.

6.6 Varamientos de *Zalophus californianus californianus* por sexos y grupos de edad

Se determinó que existe una diferencia significativa entre sexos de los *Z. c. californianus* que se encontraron varados en el área de estudio de 1998 a 2001 ($X^2=12.628$, $p<0.05$, g.l.=1, Figura 18), donde los machos se vararon con mayor frecuencia (68%, $n=66$).

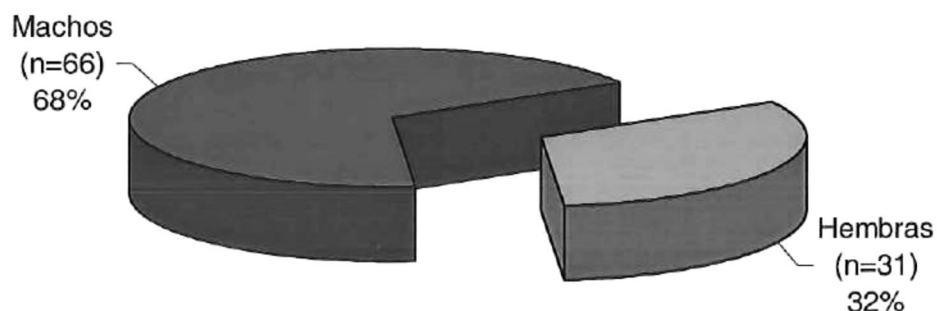


Figura 18. Frecuencia de *Z. c. californianus* varados por sexos, dentro del área de estudio de 1998 a 2001. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de hembras y machos varados ($X^2=12.628$, $p<0.05$, g.l.=1).

Adicionalmente, se probó que existe una diferencia entre los grupos de edad varados ($X^2=55.6$, $p<0.05$, g.l.=3, Figura 19), donde se encontró que los adultos son los que se varan con mayor frecuencia (54%) y las crías con menor frecuencia (3%).

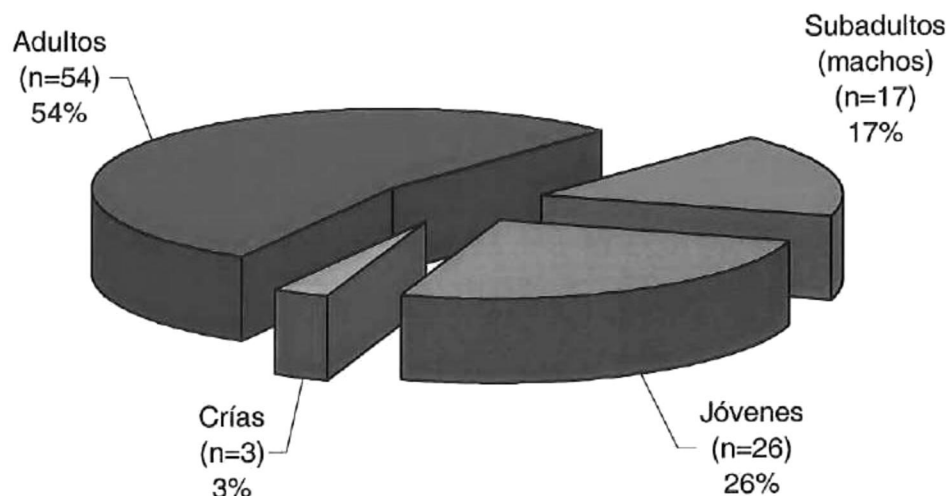


Figura 19. Frecuencia de *Z. c. californianus* varados de acuerdo al grupo de edad, dentro del área de estudio de 1998 a 2001, donde el grupo de subadultos sólo toma en cuenta a machos. Se encontró que existe una diferencia significativa entre las frecuencias de los grupos de edad varados ($\chi^2=55.6$, $p<0.05$, g.l.=3).

Por lo tanto, en relación a los *Z. c. californianus* varados en la BTS, los machos adultos son los que presentan una mayor frecuencia (Tabla 1).

Tabla 1. Sexo y grupo de edad de los *Z. c. californianus* varados en el área de estudio de 1998 a 2001.

	Adultos	Subadultos	Jóvenes	Crías	Desconocido	Total
Hembras	15	-	11	1	4	31
Machos	39	17	10	0	0	66
Indeterminado	0	-	5	2	13	20
Total	54	17	26	3	17	117

6.7 Posibles causas de muerte

Se calculó la proporción de los mamíferos marinos varados que presentaron marcas que pudieran indicar una muerte por posibles causas antropogénicas (Figura 20). 17% ($n = 26$) de los animales presentaron heridas de bala o laceraciones (herida por objeto punzocortante) o marcas de colisión con embarcación, de los cuales 2 fueron *Delphinus delphis* y 24 *Z. c. californianus*.

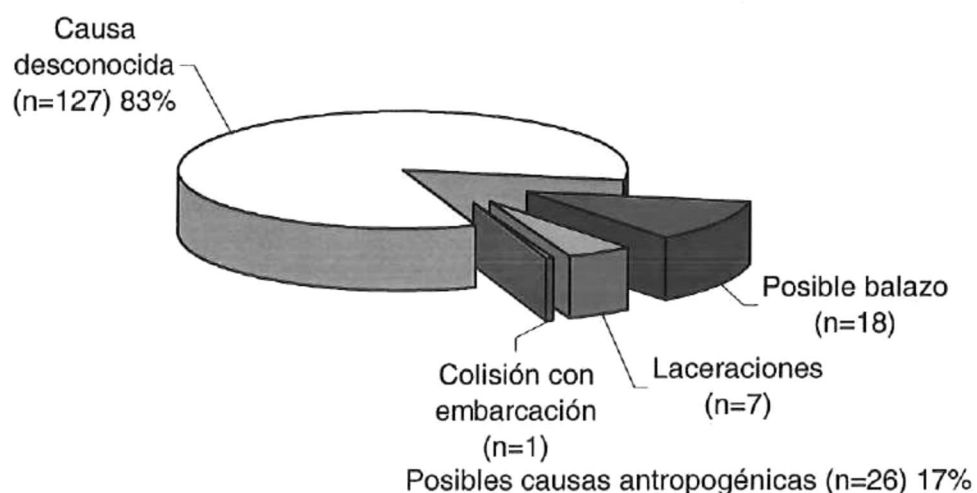


Figura 20. Mamíferos marinos varados en el área de estudio, de acuerdo a las posibles causas de muerte.

La mayoría de los organismos que presentaron estas heridas fueron *Z. c. californianus*, de quienes se calcularon los sexos y grupos de edad involucrados (Figura 21). Se obtuvo un 70% de machos, el cual se divide casi por igual entre adultos, subadultos y jóvenes.

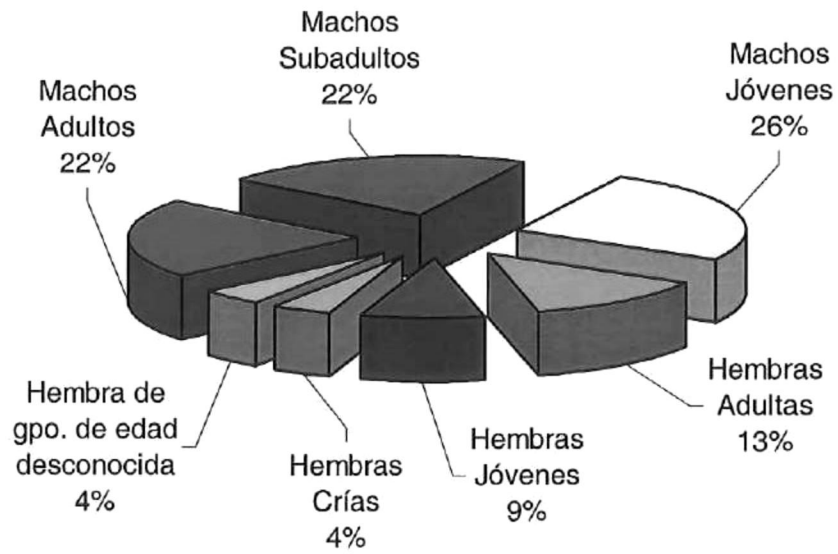


Figura 21. Sexo y grupo de edad de los *Z. c. californianus* muertos por posibles causas antropogénicas (n=23).

7 DISCUSIONES

A lo largo del periodo de estudio, se desarrolló cada uno de los objetivos planteados al inicio de esta investigación. Se obtuvieron los resultados previamente descritos, de los cuales, a continuación se describe y discute la información obtenida.

7.1 *Especies varadas*

De las 9 especies registradas, la que se varó con mayor frecuencia fue el lobo marino de California, con un 76.47% ($n=117$) de los individuos varados de 1998 a 2001, lo cual concuerda con los datos sobre varamientos de mamíferos marinos en California reportados por Wilkinson y Worthy (1999). Estos autores encontraron que ésta es la especie que más se vara, a lo largo de toda la costa de los Estados Unidos de América. De hecho, este porcentaje puede ser representativo del tamaño de la población que se encuentra en la costa occidental de la Península de Baja California, donde es el pinnípedo más abundante (Antonelis y Fiscus, 1980).

Las especies varadas en el área de estudio corresponden a un 24.32% de las 37 especies que se distribuyen en la costa occidental de la Península de Baja California (Carwardine, 2000; Reeves *et al.*, 2002). Con los datos obtenidos sobre los varamientos en la BTS, hemos conocido algunas de las especies que se presentan en el área, así como la frecuencia y abundancia de algunas especies con respecto a otras. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que cada

una de ellas está expuesta a diferentes causas de mortalidad, dependiendo de su historia de vida (Duguy, 1978). De tal manera, se comprende la mayor diversidad de mamíferos marinos que habitan la BTS y sus alrededores, en comparación con los varados durante el periodo de estudio, ya que algunos cadáveres podrían ser acarreados mar adentro, hundidos o depredados antes de poder vararse en la costa.

7.2 Localización geográfica de los varamientos

A lo largo del área de estudio se encontraron ampliamente distribuidos los MMV, sin embargo, se encontraron ciertas tendencias en cuanto a localización y abundancia, así como la presencia de algunas especies en ciertas zonas.

Los misticetos varados se encontraron solamente entre Punta San Miguel y Punta Morro (zona 1), zona rocosa en la que se depositan al bajar la marea, quedándose entre las rocas debido a su gran peso y tamaño, lo que puede hacer más difícil que sean regresados al mar. Además, se registraron por medio de avisos, ya que debido a su gran tamaño y la poca frecuencia en que son vistos, son animales que pueden llamar la atención de la gente con mayor facilidad en cuanto se varan, en contraste con los pinnípedos, organismos más comunes y de menor tamaño. Por lo tanto, es posible la entrada de estos organismos por la parte norte de la bahía, debido a las direcciones de aproximación del oleaje que incide en la bahía (noroeste, oeste noroeste y oeste; Coria, 1991), lo cual podría ayudar a acarrear a los organismos a la costa

junto con las corrientes inducidas por el viento, aunque éstas pueden variar en dirección (Argote *et al.*, 1991), mientras que la corriente litoral en la zona presenta una dirección hacia el sur (Aranda, 1983).

De la misma manera, los pinnípedos varados pueden haberse visto afectados por las corrientes y oleaje presentes, por lo que las diferentes especies presentan una tendencia a vararse principalmente en ciertas zonas, dependiendo de los lugares en que se congreguen para descansar o reproducirse y las áreas de los alrededores en que sea posible su alimentación. En las Islas Todos Santos y en la Boca del Estero de Punta Banda se encuentran colonias de *P. v. richardsi*. En estas islas también se han encontrado algunos individuos de *M. angustirostris* y de *Z. c. californianus*, pero de estos últimos también se encuentra una colonia en el extremo suroeste de la BTS, al final de la Península de Punta Banda (Schramm, com. pers.¹).

De esta manera se encuentra que *P. v. richardsi* se varó con mayor frecuencia en la zona 1, por lo que puede ser posible que debido a las profundidades a las que bucea para capturar su alimento, que presenta modas de 10, 70 y 100 metros (Stewart, 2002), su área de alimentación podría localizarse desde las Islas de Todos Santos hacia el norte, ya que al sur de las islas se encuentra un cañón submarino que alcanza mayor profundidad. Por lo tanto, al igual que los misticetos que se vararon en la zona 1, pueden ser acarreados por el oleaje y la

¹ Schramm U., Y. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.

corriente litoral por lo que se depositan en esta zona. Mientras tanto, los demás individuos de esta especie se encontraron dispersos de la punta de la Barra del Estero de Punta Banda hacia el norte, donde la corriente litoral presenta dirección norte (Aranda, 1983), por lo que los organismos de la colonia de la Boca del Estero de Punta Banda, que es menor a la de las islas, al morir en el área son acarreados y depositados por la corriente litoral y el oleaje, al norte.

M. angustirostris presentó una mayor frecuencia de varamientos a lo largo de la zona arenosa (3 y 4), en donde la corriente litoral (Aranda, 1983) y la inducida por el viento (Argote *et al.*, 1991), provoca que se aproximen desde del extremo de la Península de Punta Banda. Además, entre la Península y la Isla Todos Santos Sur se encuentra un cañón submarino que alcanza profundidades de 400 metros (Secretaría de Marina, 1974), en donde es más factible que encuentren su alimento, ya que las modas de sus profundidades de buceo se encuentran de 350 a 400 y de 700 a 800 metros para los adultos, y alrededor de los 100 metros para las crías recién destetadas (Stewart, 2002), de las que también se registraron varamientos .

De la misma manera, *Z. c. californianus* se varó principalmente a lo largo de la zona arenosa (3 y 4). En promedio bucea a profundidades de entre 26 y 74 metros (Reeves *et al.*, 1992), además es un depredador oportunista, pues se alimenta del recurso con mayor disponibilidad (Antonelis y Fiscus, 1980; De Anda, 1985), por lo que se pueden encontrar en gran parte de la bahía. De esta manera, los organismos que mueren alrededor de su colonia en Punta Banda y

del centro al sur de la BTS son acarreados a la costa por el oleaje y son distribuidos a lo largo de la zona arenosa por la corriente litoral.

Los odontocetos varados se observaron principalmente en la zona arenosa. El tursión (*T. truncatus*) se varó exclusivamente en la zona arenosa, en los alrededores de la Boca del Estero de Punta Banda. Guzón (2002) determinó que en la BTS es la zona de mayor concentración de tursiones, lo cual se debe a una mayor disponibilidad de alimento.

Tendencias puntuales se pueden observar en los varamientos registrados por medio de avisos. Debido a la constante presencia de gente en ciertos sitios, se registran una mayor frecuencia de avisos de MMV, a diferencia de otros en los que es poco común su presencia y la molestia de un animal muerto no es constante. Por esto, se observa una diferencia en la ubicación de los varamientos registrados por medio de avisos y los encontrados en seguimientos, con algunas excepciones.

En la zona 1, alrededor de Ramona Beach, se encuentra una concentración de varamientos, donde existe un grupo de casas que dan a la playa y se encuentran sobre un cantil de aproximadamente dos metros de altura, mientras que en los alrededores, se encuentran terrenos baldíos u otras casas que están sobre cantiles de altura tal, que no se ven afectados o simplemente no alcanzan a ver a los animales varados.

De la misma manera, alrededor de Punta Morro se presenta una concentración de varamientos. Las playas de Punta Morro se encuentran a la vista del

personal del restaurante del mismo nombre, donde un MMV sería molesto para los clientes, y además, es constantemente visitado por alumnos de la universidad (UABC). Sin embargo, también es probable por ser una punta que sobresale de la costa, funcione como trampa para la captura de organismos muertos que flotan en el mar.

Otra concentración se presenta al sur de la zona 3, en la playa Coronitas, que tiende a ser visitada constantemente por la gente que vive en el fraccionamiento contiguo del mismo nombre, donde comienza una obra de protección costera donde llegan a romper las olas. Este sitio puede funcionar como una trampa donde se varen los animales, aunado a la presencia constante de la gente es como se explica la concentración de varamientos en el sitio.

A lo largo de la zona 4, solamente se encontró un pequeño grupo de varamientos registrados por medio de avisos, los cuales se localizaron frente al hotel Baja Beach, del que se recibían los avisos. Esta zona es utilizada por la gente para actividades recreativas, pero principalmente por turistas que posiblemente no tienen conocimiento de la atención de los varamientos, por lo que no dan aviso.

De cualquier manera se puede observar que a lo largo de la zona 3 existe una mayor frecuencia de avisos de MMV. Esta es una playa arenosa, la más cercana al poblado de Ensenada, por lo que la gente local utiliza estas playas para actividades recreativas, y es a lo que se le atribuye el número de avisos.

Puede ser que debido a la mayor atención de la gente en ciertas zonas como Punta Morro, Ramona Beach, Coronitas y frente al hotel Baja Beach, no se hayan encontrado MMV durante los seguimientos, ya que al vararse algún animal en esos sitios, la gente da aviso de inmediato. Por lo tanto, esto disminuye la posibilidad de que fuesen encontrados durante los seguimientos.

Mediante los seguimientos se obtuvo una distribución de los varamientos que, a diferencia de los avisos, no se encontraba concentrada puntualmente. Se encontró dispersa a lo largo del área de estudio, con una mayor frecuencia en el medio de la zona 3 y en la parte norte de la 4, que forma parte de una Reserva Natural.

En la zona 3 se encontró con las mismas tendencias tanto en los datos obtenidos por seguimientos, como por avisos. Éste es el único sitio en donde coinciden las altas concentraciones de varamientos entre ambos métodos de muestreo.

Por el contrario, en la zona 4, se encontró una alta concentración en la Reserva Natural mediante los datos obtenidos en seguimientos, a comparación de los avisos, en donde no se registró ninguno debido a que es un área despoblada y poco frecuentada.

En algunos sitios no se registraron varamientos por medio de avisos, a pesar de que son lugares frecuentados por la gente. Por lo tanto, sólo en conjunto con los datos obtenidos por seguimientos, se puede determinar en qué sitios no son comunes los varamientos, así como se observa a lo largo de la zona 2.

La ubicación de los MMV registrados por medio de avisos y seguimientos, muestran de igual manera, que en la zona 3 es donde se ha encontrado la mayor frecuencia de varamientos, lo cual se discute en la siguiente sección.

7.3 Tasa de varamientos por zona

En el análisis de los datos obtenidos de los seguimientos realizados a lo largo del área de estudio, se determinó que existe una diferencia entre las tasas de varamientos por zona, determinadas por los MMV por kilómetro recorrido (MMV/km). La mayor tasa se encontró en la zona 4, entre la Boca del Estero de Punta Banda y Rincón de Ballenas, con 0.3866 MMV/km, similar a la zona 3 con 0.3718 MMV/km, a diferencia de las zonas 1 y 2, en las que se encontraron 0.1617 y 0.1717 MMV/km respectivamente, menos de la mitad que en las zonas 3 y 4.

El área de estudio se dividió según sus características generales de tipo de sustrato, la zona rocosa (1 y 2) y la zona arenosa (3 y 4) (García y Chee, 1976). Se comprobó la hipótesis en la que existe una mayor frecuencia de varamientos en la zona arenosa, en donde los organismos pueden ser depositados y alojados con mayor facilidad, probablemente también debido a una pendiente más suave (< 30 grados aproximadamente). Mientras que en la otra zona, en su mayoría con sustrato rocoso y de gravas, se presentan cantiles y pequeñas playas ante ellos, por lo que no se encuentra espacio para la depositación de los cadáveres durante periodos largos de tiempo, ya que pueden ser

alcanzados por la marea, de manera que son acarreados de nuevo hacia el mar. Además, la pendiente es pronunciada en la mayor parte de las playas, lo cual también dificulta la depositación de los cadáveres.

Aparentemente, el viento es la fuerza principal en la generación de circulación en la BTS (Argote *et al.*, 1991). Los vientos predominantes y de mayor intensidad provienen del noroeste y del oeste (Secretaría de Marina, 1974). Duguay (1978) encontró una correlación entre los fuertes vientos y los varamientos, por lo que propone que además de afectar a los animales débiles, los fuertes vientos pueden acarrear a los organismos muertos hacia la costa. Así mismo, ya que la mayoría de los varamientos en el área de estudio son de animales muertos en el mar, y la dirección predominante del viento con respecto a la zona arenosa es casi perpendicular, posiblemente éste sea un factor que colabora en la generación de una mayor tasa de varamientos en las zonas 3 y 4.

Los datos obtenidos por medio de avisos (utilizados en el análisis de varamientos por año) en las zonas 1, 2 y 4, se encuentran principalmente en sitios que son habitados por la gente, a diferencia de los utilizados para este análisis, en los que se observa una distribución aleatoria. Mientras que en la zona 3, tanto los varamientos registrados por medio de avisos como por seguimientos se encuentran distribuidos de manera aleatoria, posiblemente debido a la frecuencia y facilidad con la que recorre la gente esta playa, ya que es arenosa y la más cercana al poblado de Ensenada.

7.4 Varamientos por año

Los años en que se realizó el estudio, presentan una diferencia significativa de frecuencias de varamientos. En 1998 se presentó una mayor frecuencia de varamientos en la costa de la BTS, la cual representa el 45.5% de los ocurridos durante los cuatro años, de manera que se le puede considerar como un año poco común de mortalidad de mamíferos marinos (Wilkinson, 1996). En ese año se estima una mortalidad 2.5 veces mayor que el promedio de los demás años, a los que en este caso consideramos como con mortalidades normales.

El fenómeno climático El Niño que se registró durante 1997-1998 fue uno de los de mayor magnitud presentados durante el siglo XX (NOAA-CIRES, 2002). En este tipo de eventos se presentan cambios repentinos en las condiciones oceánicas. La reacción en cadena de eventos que se ven alterados va desde cambios oceanográficos de patrones de corrientes y el aumento de la temperatura de aguas superficiales cercanas a la costa, hasta la disminución de la producción primaria y secundaria. Por lo tanto, se presenta una reducción en la abundancia del alimento para los mamíferos marinos (Idyll, 1973; Barber y Chávez, 1983; Schreiber y Schreiber, 1984) y cambios en su distribución, como profundidad y distancia a la costa, donde por lo menos algunas clases de edad, principalmente jóvenes y crías, no son capaces de alcanzar (Trillmich *et al.*, 1991; Gilmartin y Eberhardt, 1995; Geraci *et al.*, 1999).

La anchoveta (*Engraulis mordax*), según De Anda (1985), es la presa más importante para *Z. c. californianus* en las Islas Los Coronados, las cuales se

encuentran a unos 100 km al norte de la BTS. La pesquería de la anchoveta en Baja California, produjo 756 toneladas en 1998, de las 7,803 que produce en promedio (Anónimo, 2002; Martínez, Sin año), lo cual puede reflejar la reducción en la abundancia de las presas para el lobo marino.

En el evento El Niño de 1997 – 1998, se observó un aumento con relación a años anteriores en el número de pinnípedos varados en las costas de E.U.A. En 1998 se registró el mayor número de varamientos durante la década de los 90's, y aproximadamente el 46% fueron *Z. c. californianus* (Le Boeuf, 2000). De la misma manera, Trillmich y Limberger (1985) reportan la alta mortalidad de pinnípedos en Galápagos durante El Niño de 1982-1983, en donde además, cada una de las especies estudiadas presenta una mayor mortalidad en ciertos grupos de edad y sexo, variando según la especie. En la BTS, durante 1998 se encontró que al menos para *Z. c. californianus*, la especie que más se varó, un 59.1% fueron hembras.

Posiblemente los machos que no se encuentran en edad reproductiva pueden migrar al norte a zonas de mayor productividad, en respuesta a la disminución de presas y debido a que presentan una zona de distribución amplia. Mientras tanto, los machos adultos que se quedan a reproducirse no se ven afectados de igual manera, debido a que se alimentan al norte durante la temporada anterior a la de reproducción para mantener su territorio el mayor tiempo posible, sin alimento, durante la temporada de reproducción. En contraste, las hembras se ven más afectadas debido a la relación que tienen con sus zonas de

distribución, las cuales son más reducidas (Heath, 2002). Lo cual puede ser un reflejo de las diferencias que presentan los sexos en sus hábitos alimenticios (Cárdenas y Aurióles, 2002).

Por lo tanto, la mayor frecuencia de varamientos en la BTS en 1998, en que se presenta El Niño, coincide con la hipótesis propuesta, y explica los resultados de este estudio. En consecuencia, se propone que continúe la investigación sobre varamientos, e incluso la ampliación del área de estudio. También es necesario un estudio, en el que se contemplen censos de las poblaciones de mamíferos marinos cercanas al área, con los que se pueda determinar el impacto de éste y otro tipo de eventos de una manera más precisa.

7.5 Varamientos por estaciones

En esta investigación se observó una diferencia en la frecuencia de varamientos por estaciones. Como se esperaba, la mayoría se registró durante invierno y primavera, semejante a lo que reporta Aurióles *et al.* (1994) para la costa sur de California en el periodo de 1982 a 1986, donde encontró que la mayoría de los varamientos se presentan entre enero y junio.

Durante el invierno es mayor la presencia de tormentas (Secretaría de Marina, 1974), por lo que pueden presentarse traumas en los animales (Keyes, 1965; Le Boeuf *et al.*, 1972), lo cual puede debilitarlos y exponerlos al ataque de depredadores (Riedman, 1990). También es posible que los fuertes vientos que se presentan durante las tormentas, acarreen a los animales muertos a la costa

con mayor facilidad (Duguy, 1978). Pero de la misma manera, pueden ser acarreados fuera de la bahía durante ciertas temporadas en las que las corrientes cambien de dirección (Argote *et al.*, 1991).

En realidad, no se encontraría una mayor frecuencia de varamientos durante invierno y primavera, de no ser por la presencia de los animales en la zona, lo que adicionalmente puede indicar la abundancia relativa en la que éstos se presentan. En el caso de *E. robustus*, solamente se varó en invierno y primavera, como era de esperarse, debido a que esta es la temporada en que durante su migración transita cerca de la costa de la BTS.

La especie que se encontró con mayor frecuencia durante todas y cada una de las estaciones es *Z. c. californianus*, y posiblemente, un análisis exclusivo de esta especie podría mostrar los mismos resultados. Esta especie se presenta a lo largo de todo el año frente a la costa occidental de la Península de Baja California, sin embargo, durante su época reproductiva, de mayo a julio (Lowry *et al.*, 1992), presenta movimientos migratorios en los que se reduce su distribución, ya que migra hacia las áreas de reproducción, que se encuentran desde Isla San Miguel, E.U.A., al norte (Orr y Helm, 1989), hasta Isla Margarita, B.C.S., al sur (Lowry *et al.*, 1992). Al mismo tiempo, la cantidad de *Z. c. californianus* se reduce en la BTS de mayo a julio (Schramm, com. pers.²), lo cual se puede ver reflejado en la disminución drástica del número de

² Schramm U., Y. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.

varamientos de junio a julio, mientras que la mayor frecuencia se presenta en marzo, disminuyendo gradualmente hasta junio. Esto puede indicar la relación entre la frecuencia de varamientos y la abundancia estacional de los lobos marinos, como la que encontró Duguy (1978), al registrar una mayor frecuencia de varamientos durante el paso de los animales por cierta zona al migrar. Al mismo tiempo en que la mayor frecuencia de varamientos fue registrada durante primavera, también se encontró con la más alta diversidad de especies de mamíferos marinos, entre las cuales, además de las previamente mencionadas, también se encuentran *P. v. richardsi*, *M. angustirostris*, *D. delphis*, *T. truncatus* y *S. bredanensis*.

Durante primavera y verano la corriente inducida por los vientos predominantes genera un flujo hacia el interior de la bahía por Punta San Miguel y Punta Banda, mientras que las corrientes inducidas durante los vientos predominantes de otoño e invierno fluyen de manera contraria por Punta San Miguel (Argote *et al.*, 1991). De manera que, además de verse afectado el número de varamientos por la abundancia relativa de los organismos en la bahía, debido principalmente a sus movimientos con motivos de reproducción, también es posible que el cambio en la dirección de las corrientes sea otro factor que altere la frecuencia de los varamientos en la BTS.

7.6 Varamientos de *Zalophus californianus californianus* por sexos y grupos de edad

Se determinó que existe una diferencia significativa entre sexos de los *Z. c. californianus* que se encontraron varados en el área de estudio de 1998 a 2001, donde los machos se vararon con mayor frecuencia (68%, n=66). Adicionalmente, se probó que existe una diferencia entre los grupos de edad varados, donde se encontró que los adultos son los que se varan con mayor frecuencia (54%) y las crías con menor frecuencia (3%).

El patrón de migración de *Z. c. californianus* no está bien definido, por lo que no se puede ser muy específico y suponer que ciertos segmentos de la población se encontrarán en ciertas zonas en ciertas épocas del año, a menos que sea relacionado a loberas reproductivas, de las cuales se ha generado más información. La lobera reproductiva más cercana a la BTS se encuentra en las Islas Los Coronados (De Anda, 1985; Lowry *et al.*, 1992), a aproximadamente 100 km de distancia. Por lo tanto, es posible que a esto se deba el pequeño porcentaje de crías varadas, debido a su ausencia. Aunque se esperaba una mayor frecuencia de crías varadas debido a su mayor susceptibilidad a ser afectadas por variables ambientales y enfermedades, entre otras causas, debido a la distancia a la que se encuentran las loberas reproductivas, el área de estudio no es representativa de las diferentes frecuencias con que se varan los distintos grupos de edad de la población mundial de *Z. c. californianus*, pero si de los que se encuentran cercanos al área de estudio.

Por otra parte, el hecho de encontrar crías varadas en la BTS durante la temporada de partos puede indicarnos la presencia de un evento extraordinario, por el que posiblemente haya ocurrido el nacimiento de estas crías en algún lugar cercano al área de estudio, ya que para éstas, sería difícil transportarse una distancia de tal magnitud y en tan poco tiempo.

La distancia entre las loberas reproductivas y la BTS, puede ser un factor importante que determina las características de la población en la zona, por lo cual es posible que los datos obtenidos sean un reflejo de las características de la estructura poblacional promedio de *Z. c. californianus* cercanos a la bahía. En el extremo suroeste de la BTS, al final de la Península de Punta Banda existe una lobera que no es reproductiva, donde durante todo el año se encuentran alrededor de 200 *Z. c. californianus*, de los cuales la mayoría son jóvenes de ambos sexos y machos adultos y subadultos (Schramm, com. pers.³).

Debido a algunos factores como la segregación por edades o sexos, o por las diferencias en el comportamiento, el alimento, o las preferencias en el tipo de hábitat, tienden a verse afectados segmentos específicos de la población (Geraci *et al.*, 1982; Trillmich y Limberger, 1985; Calzada *et al.*, 1994; Gulland *et al.*, 1996). Sin embargo, se requiere de información detallada de las características de la población que se encuentra en la zona, para poder inferir si las mortalidades de ciertos sexos y grupos de edad están relacionados a su

³ Schramm U., Y. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.

presencia, o si en realidad están siendo afectados determinados segmentos de la población por causas específicas.

7.7 Posibles causas de muerte

Algunos de los MMV presentaron marcas que pudieran indicar una muerte por posibles causas antropogénicas, de las cuales se encontraron tres tipos: heridas de bala, laceraciones (heridas por objetos punzocortantes) y colisión con embarcaciones, las cuales fueron encontradas en 17% (n = 26) del total de los varamientos registrados, donde se vieron involucradas dos especies (*Z. c. californianus* y *D. delphis*), entre las cuales predominó *Z. c. californianus*. Uno de los *D. delphis* presentó laceraciones, mientras que el otro (hembra preñada) presentó marcas de la colisión con una embarcación. No obstante, aunque no se encontraron MMV enmallados, no se descarta la posibilidad de que exista una mortalidad por esta causa debido a que se han recibido avisos de organismos vivos enmallados, mas no varados.

Al igual que en el estudio realizado por Goldstein *et al.* (1999), *Z. c. californianus* fue la especie que se presentó en mayor número con algún tipo de herida relacionada a causas antropogénicas, así como la mayoría de las heridas que se encontraron en los animales varados eran de balas.

Se calcularon las proporciones de sexos y grupos de edad de *Z. c. californianus* involucrados, de los que un 70% son machos, el cual se divide casi por igual entre adultos, subadultos y jóvenes, lo que indica una mayor interacción con el

hombre, posiblemente debido a una diferencia en el comportamiento entre sexos. Sin embargo, de la misma manera podría reflejar una mayor abundancia de machos en el área, ya que las hembras se podrían encontrar principalmente en las loberas reproductivas y de crianza, a diferencia de los machos jóvenes, subadultos y algunos de los adultos, quienes no forman parte de la competencia por la reproducción en esas áreas.

Debido a que algunas especies que forman parte de la dieta de *Z. c. californianus* son explotadas por el hombre, se presenta una interacción entre ellos. Se conoce que los lobos marinos se acercan comúnmente a las embarcaciones de pesca comercial y deportiva, y que toman a los peces que se encuentran en las líneas y las redes de pesca (Reeves *et al.*, 2002).

Z. c. californianus es un depredador oportunista, pues se alimenta del recurso con mayor disponibilidad (Antonelis y Fiscus, 1980; De Anda, 1985). El estudio realizado por De Anda (1985) en las Islas Los Coronados sobre hábitos alimentarios de *Z. c. californianus*, reporta que de las presas importantes sólo cuatro son explotadas por el hombre (anchoveta, *Engraulis mordax*; merluza, *Merluccius productus*; rocote, *Sebastes* spp. y pulpo, *Octopus* spp), donde la anchoveta es la más importante.

Las pérdidas en las pesquerías por esta interacción, se dan principalmente por el daño que generan a las artes de pesca (80%), donde es una menor parte la ocasionada por pérdidas en producto (20%) (Miller *et al.*, 1983). Aunque desde hace varias décadas las pesquerías pretenden reducir la población matando

algunos animales (Townsend, 1919), se ha considerado que el ordenamiento de una reducción en la población de *Z. c. californianus*, sería una medida drástica, sin efecto alguno en la interacción con las pesquerías (De Master, 1982; citado por De Anda, 1985).

Es tal la relación que existe entre *Z. c. californianus* y los pescadores, al menos en la BTS, que una vez encerrando la anchoveta, los lobos marinos entran al encierro a alimentarse, y en cuanto van a subir la red, los pescadores pegan palazos en el casco de la embarcación, con lo que comienzan a salir los lobos del encierro, aunque algunos pocos que hacen caso omiso de la señal se quedan adentro, y posteriormente comienzan a subir la red (Torres, com. pers.⁴), aunque no se sabe de qué manera terminan por desalojarlos, es muy probable que debido a la dificultad que se daría para manipular a estos animales vivos y evitando dañar los artes de pesca, se les mata.

Los MMV son una fuente importante de información, sin embargo, cabe mencionar que los animales reportados en este estudio, son un porcentaje muy pequeño de la población, por lo que con estos resultados no se puede extrapolar el total de los animales implicados en interacciones con el hombre. No obstante, en este estudio se ha observado la existencia de la interacción entre los mamíferos marinos y el hombre, y sugiere que el principal resultado de esta interacción, son los *Z. c. californianus* machos balaceados.

⁴ Torres F., A. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California.

De cualquier manera, no se puede determinar si los traumas que presentaron estos organismos fueron ocasionados antes o después de su muerte, e incluso si fueron la causa de ésta. La experiencia del personal que atendió los varamientos es variable y sólo a tres de los animales varados se les practicó una necropsia para establecer la causa de su muerte, por lo que el porcentaje de muertes por causas antropogénicas podría disminuir o aumentar.

8 RECOMENDACIONES

La información que brinda este trabajo, puede ser crítica para la investigación futura de eventos poco comunes en la región. Hace posible el obtener una estimación de mortalidades masivas, comparando la mortalidad total en el evento con el promedio de los varamientos reportados en este estudio.

Es recomendable la investigación de la población de *Z. c. californianus* en los alrededores de la BTS, debido a su importante representación en los resultados obtenidos. Al mismo tiempo, sería posible respaldar la información aquí presente y explicar los resultados obtenidos en este estudio. También se recomienda para las demás especies de mamíferos marinos que sean encontradas.

9 CONCLUSIONES

La especie que se varó con mayor frecuencia de 1998 a 2001 en la Bahía de Todos Santos fue el lobo marino de California, *Zalophus californianus californianus*, como consecuencia de su abundancia relativa en la zona.

Entre los varamientos registrados por medio de avisos y por seguimientos, se observó que describen de igual manera la zona de mayor frecuencia de varamientos, entre el Espigón El Gallo y la Boca del Estero (zona 3), y la de menor frecuencia, entre Punta Morro y el Espigón El Gallo (zona 2). La combinación de la facilidad con que se depositan y alojan los cuerpos, y la frecuencia con la que son visitadas por la gente, son las características similares entre estas zonas.

Se determinó que existe una diferencia entre las tasas de varamientos (mamíferos marinos varados por kilómetro recorrido) por zona. Las mayores tasas se encontraron en la zona arenosa, entre el Espigón El Gallo y Rincón de Ballenas, debido a que los organismos pueden ser depositados y alojados con mayor facilidad que en la zona rocosa.

Existe una diferencia significativa entre las frecuencias de varamientos por año registradas en este estudio (1998-2001). Durante 1998, año en el que se presentó el fenómeno El Niño, se encontró con la mayor frecuencia de

varamientos en la costa de la Bahía de Todos Santos, por lo que se espera que durante años atípicos o en los que se presenten eventos extraordinarios, se encontrará una mayor frecuencia de varamientos.

En esta investigación se observó una diferencia significativa en la frecuencia de varamientos por estaciones. Es probable que sea un reflejo de su abundancia relativa, hábitos conductuales y dirección de las corrientes, ya que la mayoría se registró durante primavera, seguida por el invierno.

Las frecuencias de hembras y machos de *Z. c. californianus* que se encontraron varados en el área de estudio de 1998 a 2001, presentaron una diferencia significativa, donde los machos se vararon con mayor frecuencia. De la misma manera, se encontró una diferencia entre los grupos de edad, de los cuales, se vararon con mayor frecuencia los adultos, y contrario a lo que se esperaba, con menor las crías, talvez debido a la distancia que se encuentran las loberas reproductivas de esta zona. Por lo tanto, los varamientos probablemente reflejan una mayor abundancia relativa de los machos adultos de esta especie en el área de estudio.

La muerte de mamíferos marinos por posibles causas antropogénicas fue de 17% del total de los varamientos registrados, donde se vieron involucradas dos especies (*Z. c. californianus* y *D. delphis*). Predominó *Z. c. californianus* debido

a su interacción con las pesquerías, de la que se registraron en su mayoría machos, tanto adultos, como subadultos y jóvenes.

10 LITERATURA CITADA

- Acevedo, W.K.A. 1999. El lobo marino de California (*Zalophus californianus californianus*) en el Golfo de California: Hallazgos patológicos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 65 pp.
- Acevedo, W.K.A., R.C.R. Godínez y T.A. Lazo de la Vega. 1999. Potencial zoonótico de los mamíferos marinos. Pág. 9. **En:** XXIV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. Mazatlán, Sin., México. 63 pp.
- Antonelis, G.A. Jr. y C. H. Fiscus. 1980. The pinnipeds of the California current. *CalCOFI Reports*. 21:68-78.
- Anónimo. 2002. Anuario Estadístico de Pesca 2000. SAGARPA, CONAPESCA. México, D.F.
- Aranda, M.F. 1983. Estudio de minerales pesados como trazadores de la corriente litoral en la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C., México.
- Argote-Espinoza, M.L., F.J. Gavidia-Medina y A. Amador-Buenrostro. 1991. Wind-induced circulation in Todos Santos bay, B.C., México. *Atmosfera*. 4:101-115.
- Aurioles, G.D. 1993. Biodiversidad y estado actual de los mamíferos marinos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 44:397-412.
- Aurioles, G.D., H. De Anda y K. De Anda. 1994. Timing and causes of mortality in California sea lion pups stranded at Orange County, CA, 1982-86. *Revista de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, Serie Ciencias del Mar* 2:43-52.
- Aurioles-Gamboa, D., C.J. Hernández-Camacho y E. Rodríguez-Krebs. 1999. Notes on the southernmost records of the Guadalupe fur seal, *Arctocephalus townsendi*, in Mexico. *Marine Mammal Science* 15(2):581-583.

- Baker, J.R. 1984. Mortality and morbidity in grey seal pups (*Halichoerus grypus*). Studies on its causes, effects on environment, the nature and sources of infectious agents and the immunological status of pups. *Journal of Zoology* 203:23-48.
- Banish, L.D. y W.G. Gilmartin. 1992. Pathological findings in the Hawaiian monk seal. *Journal of Wildlife Disease* 28:428-434.
- Barber, R.T. y F.P. Chávez. 1983. Biological consequences of El Niño. *Science* 222 :1203-1210.
- Bergman, A., M. Olsson y S. Reiland. 1992. Skull-bone lesions in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*). *Ambio* 21:517-519.
- Berta, A. y J.L. Sumich. 1999. Marine Mammals: Evolutionary Biology. Academic Press. E.U.A. 494 pp.
- Bossart, G.D., D.K. Odell y N.H. Altman. 1985. Cardiomyopathy in stranded pygmy and dwarf sperm whales. *Journal of American Veterinary Medical Association* 187:1137-1140.
- Brabyn, M.W. y I. G. McLean. 1992. Oceanography and coastal topography of herd-stranding sites for whales in New Zealand. *Journal of Mammalogy* 73(3):469-476.
- Braham, H.W. 1984. The status of the endangered whales: An overview. *Marine Fisheries Review* 46(4):2-6.
- Calzada, N., C.H. Lockyer y A. Aguilar. 1994. Age and sex composition of the striped dolphin die-off in the western mediterranean. *Marine Mammal Science* 10:299-310.
- Cano, P.A. 1991. Golfo de California: Oceanografía Física. Págs. 453-495. En: G. De la Lanza (ed.). Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT Editor México, D.F. 569 pp.
- Cárdenas, P.N. y G. D. Aurióles. 2002. Hábitos alimenticios de lobos marinos de California, *Zalophus californianus*, machos y hembras en Los Islotes, Bahía de La Paz, BCS. Pág. 34. En: XXVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. Veracruz, Ver. México. 74 pp.
- Carwardine, M., E. Hoyt, R.E. Fordyce y P. Gill. 1998. Whales, Dolphins and Porpoises. The Nature Company. E.U.A. 288 pp.

- Carwardine, M. 2000. Whales, Dolphins and Porpoises. Dorling Kindersley Inc. E.U.A. 256 pp.
- Coria, M.P. 1991. Distribución de probabilidad de la ola significativa del oleaje y cálculo de periodos de retorno para el puerto de Ensenada, B.C. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C., México.
- Croxall, J.P., S. Rodwell e I.L. Boyd. 1990. Entanglement in man-made debris of Antarctic fur seal at Bird Island, South Georgia. *Marine Mammal Science* 6:221-233.
- Cruz C., M.E. 1994. Balance sedimentario de la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C., México. 77 pp.
- De Anda, M.H. 1985. Hábitos alimenticios del lobo marino *Zalophus californianus* en las Islas Los Coronados, Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C., México. 63 pp.
- De Swart, R.L., P.S. Ross, H.H. Timmerman, H.W. Vos, P.J.H. Reijnders, J.G. Vos y A.D.M.E. Osterhaus. 1995. Impaired cellular immune response in harbour seals (*Phoca vitulina*) feeding on environmentally contaminated herring. *Clinical and Experimental Immunology* 101:480-486.
- Dudok van Heel, W.H. 1966. Navigation in Cetacea. Págs. 597-606. En: K.S. Norris (ed.). Whales, Dolphins and Porpoises. University of California Press. Berkley, CA.
- Duguy, R. 1978. Researches on the mortality factors of cetaceans on the coasts of France. *Aquatic Mammals* 6(1):9-13.
- Estes, J.A. 1980. *Enhydra lutris*. *Mammalian Species* 133:1-8.
- Fay, F.H., B.P. Kelly y J.L. Sease. 1989. Managing the exploitation of Pacific walrus: A tragedy of delayed response and poor communication. *Marine Mammal Science* 5:1-16.
- Fowler, C.W. 1987. A review of density dependence in populations of large mammals. Págs. 401-441. En: H.H. Genoways (ed.). Current Mammalogy. Vol. 1. Plenum Press. Nueva York y Londres.

- García, P.L. y B.G. Chee. 1976. Ecología de la zona de entremareas de la Bahía de Todos Santos. *Ciencias Marinas* 3(1):10-29.
- Gales, N.J. 1992. Mass stranding of striped dolphins, *Stenella coeruleoalba*, at Augusta, Western Australia: Notes on clinical pathology and general observations. *Journal of Wildlife Diseases* 28:651-655.
- Gallo-Reynoso, J.P. y G.B. Rathbun. 1997. Historical distribution and present status of sea otters (*Enhydra lutris*) in Mexico. *Marine Mammal Science*. Vol. 13(2):332-340.
- Geraci, J.R., M.D. Dailey y D.J. St. Aubin. 1978a. Parasitic mastitis in the Atlantic white-sided dolphin, *Lagenorhynchus acutus*, as a probable factor in herd productivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35:1350-1355
- Geraci, J.R., S.A. Testaverde, D.J. St. Aubin y T.H. Loop. 1978b. A mass stranding of the Atlantic white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*): A study into pathobiology and life history. Report no. 75-12. Marine Mammal Commission. E.U.A. 141 pp.
- Geraci, J.R. y D.J. St. Aubin. 1979. Stranding workshop summary report: Analysis of marine mammal strandings and recommendations for a nationwide stranding salvage program. Págs. 1-33. **En:** J.R. Geraci y D.J. St. Aubin (eds.). *Biology of Marine Mammals: Insight Through Strandings*. Report no. MMC-77/13. Marine Mammal Commission. E.U.A.
- Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, I.K. Barker, R.G. Webster, V.S. Hinshaw, W.J. Bean, H.L. Ruhnke, J.H. Prescott, G. Early, A.S. Baker, S. Madoff y R.T. Schooley. 1982. Mass mortality of harbor seals: Pneumonia associated with influenza A virus. *Science* 215:1129-1131.
- Geraci, J.R. y D.J. St. Aubin. 1987. Effects of parasites on marine mammals. *International Journal for Parasitology* 17:407-414.
- Geraci, J.R. y V.J. Lounsbury. 1993. *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*. Texas A&M Sea Grant College Program. Galveston, TX, E.U.A. 344 pp.
- Geraci, J.R., J. Harwood y V.J. Lounsbury. 1999. Marine mammal die-offs; Causes, investigation and issues. Págs. 367-395. **En:** J.R. Twiss Jr. y R.R. Reeves (eds.). *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 471 pp.

- Gilmartin, W.G. y L.L. Eberhardt. 1995. Status of the Hawaiian monk seal (*Monachus schauinslandi*) population. *Canadian Journal of Zoology* 73:1185-1190.
- Goldstein, T., S.P. Johnson, A.V. Phillips, K.D. Hanni, D.A. Fauquier y F.M.D. Gulland. 1999. Human-related injuries observed in live stranded pinnipeds along the central California coast 1986-1998. *Aquatic Mammals* 25(1):43-51.
- Gulland, F.M.D., M. Koski, L.J. Lowenstine, A. Colagross, L. Morgan y T. Spraker. 1996. Leptospirosis in California sea lion (*Zalophus californianus*) stranded along the central California coast, 1981-1994. *Journal of Wildlife Diseases* 32(4):572-580.
- Guzón, O. 2002. Distribución y movimientos del tursión, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México (cetacea: delphinidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C., México. 165 pp.
- Hare, M.P. y J.G. Mead. 1987. Handbook for determination of adverse human-marine mammal interactions from necropsies. National Marine Fisheries Service, Northwest and Alaska Fisheries Center Processed Report 87-06. E.U.A. 35 pp.
- Heath, C.B. 2002. California, Galapagos, and Japanese sea lions (*Zalophus californianus*, *Z. wolfebaeki*, and *Z. japonicus*). Págs. 180-186. En: W.F. Perrin, B. Würsig y J.G.M. Thewissen (eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. E.U.A. 1414 pp.
- Hersh, S.L., D.K. Odell y E.D. Asper. 1990. Bottlenose dolphin mortality patterns in the Indian / Banana River system of Florida. Págs. 155-164. En: S. Leatherwood y R.R. Reeves (eds.). *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press. San Diego, CA., E.U.A.
- Idyll, C.P. 1973. The anchovy crisis. *Scientific American* 228 :22-29.
- Keyes, M.C. 1965. Pathology of the northern fur seal. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 147:1090-1095.
- Kirschvink, J.L., A.E. Dizon y J.A. Westphal. 1986. Evidence from strandings for geomagnetic sensitivity in cetaceans. *Journal of Experimental Biology* 120:1-24.

- Klinowska, M. 1985. Cetacean live stranding sites relate to geomagnetic topography. *Aquatic Mammals* 1:27-32.
- Kraus, S.D. 1990. Rates and potential causes of mortality in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). *Marine Mammal Science* 6:278-291.
- Lahvis, G.P., R.S. Wells, D.W. Kuehl, J.L. Stewart, H.L. Rinehart y C.S. Via. 1995. Decreased lymphocyte responses free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) are associated with increased concentrations of PCBs and DDT in peripheral blood. *Environmental Health Perspectives* 103(suppl. 4):67-72.
- Laist, D.W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 18:319-326.
- Laist, D.W., J.M. Coe y K.J. O'Hara. 1999. Marine debris pollution. Págs. 342-366. En: J.R. Twiss jr. y R.R. Reeves (eds.). *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 471 pp.
- Le Boeuf, B.J., R.J. Whiting y R.F. Gantt. 1972. Perinatal behavior of northern elephant seal females and their young. *Behaviour* 43:121-156.
- Le Boeuf, B.J., D. Auriolles, R. Condit, C. Fox, R. Gisiner, R. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and distribution of the California sea lion population in Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 43(7):77-85.
- Le Boeuf, N.R. 2000. Marine Mammal Protection Act of 1972 Annual Report: January 1, 1998 to December 31, 1998. U. S. Department of Commerce, NOAA, NMFS, Office of Protected Resources. E.U.A. 101 pp.
- Lowry, M.S., P. Boveng, R.J. DeLong, C.W. Oliver, B.S. Stewart, H. De Anda y J. Barlow. 1992. Status of the California sea lion (*Zalophus californianus californianus*) population in 1992. *Administrative Report LJ-92-32*. National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center. La Jolla, California. 24 pp.
- Lunn, N.J. e I. Boyd. 1993. Effects of maternal age and condition on parturition and the perinatal period of Antarctic fur seals. *Journal of Zoology* 229:55-67.

- Maravilla-Chavez, M.O. y M.S. Lowry. 1999. Incipient breeding colony of Guadalupe fur seals at Isla Benito del Este, Baja California, México. *Marine Mammal Science* 15(1):239-241.
- Marsh, H. 1989. Mass stranding of dugongs by a tropical cyclone in northern Australia. *Marine Mammal Science* 5:78-84.
- Martínez, Z.J.A. Sin año. Catálogo de Especies Marinas de Baja California, 2ª ed. Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Baja California. B.C., México. 35 pp.
- Mason, W.M. y D.R. Paten. 1985. Early sea otter trade in Baja California and southern California. Abstract presented at the 66th Annual Meeting. Western Society of Naturalists. E.U.A. Pág. 52.
- Mead, J.G. 1979. An analysis of cetacean strandings along the eastern coast of the United States. Págs. 54-68. **En:** J.R. Geraci y D.J. St. Aubin (eds.). *Biology of Marine Mammals: Insight Through Strandings*. Report no. MMC-77/13. Marine Mammal Commission. E.U.A. 351 pp.
- Miller, D.J., M.J. Herder y J.P. Scholl. 1983. California marine mammal-fishery interaction study, 1979-1981. *Administrative Report LJ-83-13C*. National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center. La Jolla, California, E.U.A. 233 pp.
- Monnett, C. y L. Rotterman. 1988. Sex-related patterns in the post-natal development and survival of sea otters in Prince William Sound, Alaska. Págs. 169-185. **En:** D.B. Siniff y K. Ralls (eds.). *Population status of California sea otters*. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Pacific OCS Region. Los Angeles, CA. OCS Study MMS 88-0021.
- Morteo-Ortiz, E., P. Batta-Lona, S. Mejía-Acosta, S. Rodríguez de la Gala-Hernández 1999. Variación espacio – temporal en la distribución de varamientos de mamíferos marinos en Ensenada, Baja California, México (diciembre de 1997 a marzo de 1999). Pág. 44. **En:** XXIV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. Mazatlán, Sin., México 63 pp.
- Morteo, E., B. Ortiz, R. Morteo, E. Bravo, Y. Schramm y G. Heckel. 2001. Base de datos para control y seguimiento de especies de mamíferos marinos varados (CYSDE). Pág. 40. **En:** XXVI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. Ensenada, B.C., México. 70 pp.

- Neave, H.R. y P.L. Worthington. 1988. *Distribution-Free Tests*. Unwin Hyman Ltd. Londres, GB. 430 pp.
- NOAA-CIRES. 2002. Multivariate ENSO Index (MEI). <http://www.cdc.noaa.gov/~kew/MEI/>
- Northridge, S.P. 1985. Estudio Mundial de las Interacciones entre los Mamíferos Marinos y la Pesca. Informe de Pesca No. 251. FAO. Roma. 234 pp.
- Northridge, S.P. y R.J. Hofman. 1999. Marine mammal interactions with fisheries. Págs. 99-119. **En:** J.R. Twiss jr. y R.R. Reeves (eds.). *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 471 pp.
- Orr, R.T. y R.C. Helm. 1989. *Marine Mammals of California*. University of California Press. E.U.A. 93 pp.
- O'Shea, T.J. 1999. Environmental contaminants and marine mammals. Págs. 485-536. **En:** J. E. Reynolds III y S. Rommel (eds.). *Biology of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 578 pp.
- Preen, A.R. y H. Marsh. 1995. Response of dugongs to large-scale loss of seagrass from Hervey Bay, Queensland, Australia. *Wildlife Research* 22:507-519.
- Ralls, K., R.L. Brownell jr. y J. Ballou. 1980. Differential mortality by sex and age in mammals, with specific references to the sperm whale. *Reports of the International Whaling Commission* (Special Issue) 2:233-243.
- Reeves, R.R., B.S. Stewart y S. Leatherwood. 1992. *The Sierra Club Handbook of Seals and Sirenians*. Sierra Club Books. E.U.A. 359 pp.
- Reeves, R.R., B.S. Stewart, P.J. Clapham y J.A. Powell. 2002. *National Audubon Society Guide to Marine Mammals of the World*. Chanticleer Press. E.U.A. 528 pp.
- Rice, D.W. 1998. *Marine Mammals of the World, Special Publications 4*, Society of Marine Mammalogy. Allen Press Kansas, E.U.A.
- Riedman, M. 1990. *The Pinnipeds: Seals, Sea Lions, and Walruses*. University of California Press. Berkley, CA., E.U.A. 439 pp.

- Rodríguez, J.M. y D. Gendron. 1994. Reporte de un avistamiento de nutria marina *Enhydra lutris* (Linnaeus, 1788) cerca de la Isla Magdalena, BCS durante enero 1994. Pág. 44. En: XIX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. La Paz, BCS, México. 51 pp.
- Ross, P.S., R.L. De Swart, H.H. Timmerman, P.J.H. Reijnders, J.G. Vos, H. Van Loveren y A.D.M.E. Osterhaus. 1996. Suppression of natural killer cell activity in harbour seals (*Phoca vitulina*) fed Baltic Sea herring. *Aquatic Toxicology* 34:71-84.
- Safe, S. 1984. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated biphenyls (PBBs): Biochemistry, toxicology and mechanism of action. *Critical Reviews in Toxicology* 13:319-395.
- Schreiber, R.W. y E.A. Schreiber. 1984. Pacific seabirds and the El Niño Southern Oscillation: 1982 to 1983 perspectives. *Science* 225 :713-716.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D.F. 465 pp.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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 de la Federación*. Publicado el 6 de marzo de 2002. México, D.F.
- Sergeant, D.E. 1982. Mass strandings of toothed whales (Odontoceti) as a population phenomenon. *Scientific Report of the Whales Research Institute Tokyo* 34:1-47.
- Skoch, E.J. 1990. Heavy metals in marine mammals: Presence and analytical methods. Págs. 127-138. En: L. Dierauf (ed.). CRC Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, Disease and Rehabilitation. CRC Press. Boca Ratón, Florida, E.U.A.
- Stewart, B.S. 2002. Diving behavior. Págs. 333-339. En: W.F. Perrin, B. Würsig y J.G.M. Thewissen (eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press. E.U.A. 1414 pp.
- Stroud, R.K. y T.J. Roffe. 1979. Causes of death in marine mammals stranded along the Oregon coast. *Journal of Wildlife Diseases* 15:91-97.

- Torres, G.A., M.C. Esquivel y G. Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 1:22-43.
- Townsend, C.H. 1919. The utilization of the sea lion. *N.Y. Zoological Society Bulletin*. 22:32-33.
- Trillmich, F. y D. Limberger. 1985. Drastic effects of El Niño on Galapagos pinnipeds. *Oecologia* 67(1):19-22.
- Trillmich, F., K.A. Ono, D.P. Costa, R.L. DeLong, 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. Págs. 247-270. **En:** F. Trillmich y K.A. Ono (eds.). *Pinnipeds and El Niño: Responses to Environmental Stress*. Springer-Verlag. Berlin.
- U.S. Naval Observatory. 2002. Earth's Seasons Equinoxes, Solstices, Perihelion, and Aphelion 1992-2020. <http://aa.usno.navy.mil/data/docs/EarthSeasons.html>.
- Watson, L. 1981. *Whales of the World*. Hutchinson. London. 302 pp.
- Weisskopf, M. 1988. Plastic reaps a grim harvest in the oceans of the world. *Smithsonian* 18(12):58-69.
- Wiley, D.N., R.A. Asmutis, T.D. Pitchford y D.P. Gannon. 1995. Stranding and mortality of humpback whales, *Megaptera novaengliae*, in the mid-Atlantic and southeast United States, 1985-1992. *Fishery Bulletin*. 93 (1): 196-205
- Wilkinson, D.M. 1991. Report to Assistant Administrator of Fisheries: Program review of the marine mammal stranding networks. U. S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Service. E.U.A. 171 pp.
- Wilkinson, D.M. 1996. National contingency plan for response to unusual marine mammal mortality events. *Technical Memorandum NMFS-OPR-9*. National Oceanographic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce. E.U.A. 118 pp.
- Wilkinson, D. y G.A.J. Worthy. 1999. Marine mammal stranding networks. Págs. 396-411. **En:** J.R. Twiss jr. y R.R. Reeves (eds.). *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. E.U.A. 471 pp.

- Wilson, D.E., M.A. Bogan, R. Brownell Jr., A.M. Burdin y M.K. Maminov. 1991. Geographic variation in sea otters, *Enhydra lutris*. *Journal of Mammalogy* 72:22-36.
- Woodhouse, C.D. 1991. Marine mammal beachings indicators of population events. Págs. 111-116. En: J. E. Reynolds III y D. K. Odell (eds.). *Marine Mammal Strandings in the United States. Proceedings of the Second Marine Mammal Stranding Workshop*; Miami FL; December 3-5, 1987. U. S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 98. E.U.A.

ANEXO 1. Formatos para la captura de datos



FORMATO GENERAL DE VARAMIENTOS

DEL AVISO

No. consecutivo del aviso _____
 Fecha _____ Hora _____
 (día / mes / año)

Nombre del informante _____

Teléfono _____ Dirección _____

Tipo de animal ☐ Odontoceto ☐ Mysticeto ☐ Pinnípedo Número de animales _____

Condición del animal ☐ vivo ☐ muerto ☐ desconocida ☐ vivos/muertos

¿Dónde se vio al animal por primera vez? ☐ Playa ☐ Agua

¿Cuándo se vio por primera vez? _____ Hora _____
 (día / mes / año)

Localización del evento _____

Tipo de sustrato ☐ arena ☐ grava ☐ rocoso

Fácil acceso? ☐ SI ☐ NO Acantilado ☐ SI ☐ NO

Receptor _____

Observaciones _____

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTALES

Temperatura ambiente _____ °C Precipitación el día de hoy ☐ SI ☐ NO _____ mm

Temp. sup. del mar _____ °C Marea ☐ subiendo ☐ bajando _____ m

Dirección de la corriente ☐ Norte-Sur ☐ Sur-Norte

Dirección del viento _____ Velocidad del viento _____ Km/hr

Nubosidad _____ % Oleaje _____ cm Beaufort _____

Tormenta previa ☐ SI ☐ NO Precipitación de tormenta previa _____ mm

Anormalidad geomagnética ☐ SI ☐ NO Marea roja ☐ SI ☐ NO

Anormalidad en la pesca _____

Observaciones _____

VARAMIENTO MASIVO

Número total de animales _____ Subgrupos _____

Cantidad y especie de animales vivos _____

Cantidad y especie de animales muertos _____

Aves muertas ☐ SI ☐ NO Cantidad _____

Peces muertos ☐ SI ☐ NO Cantidad _____

Observaciones _____

SEGUIMIENTO

No. consecutivo de seguimiento _____ Zona del seguimiento _____

Fecha _____ Hora de inicio _____

(día / mes / año)

Posición inicial (WPT No.) _____ Lat N Long. W

Referencia _____

Posición final (WPT No.) _____ Lat N Long. W

Referencia _____

Hora final _____ Distancia recorrida _____ m

Participantes _____

Observaciones _____



FORMATO INDIVIDUAL

No. consecutivo _____

 Fecha _____
 (día / mes / año)

Hora _____

Localización _____

 Lat. N Long. W

Especie _____

 Condición del animal ☐ vivo ☐ recién muerto ☐ descomposición incipiente ☐ avanzado estado de descomposición ☐ esqueleto

 Longitud total rectilínea _____ cm Peso _____ Kg Sexo ☐ M ☐ H ☐ I

 Grupo de edad: Adulto ☐ Subadulto ☐ Joven ☐ Cría ☐

Orientación del especimen _____

 Tipo de sustrato ☐ arena ☐ grava ☐ rocoso Otro _____

Características Externas

 Heridas de bala ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

 Presencia de redes o anzuelos ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

 Mordidas ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

 Golpes ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

 Otro tipo de heridas ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

PINNIPEDOS (número de dientes)

Maxilar izquierdo:	poscanino	canino	incisivo
Maxilar derecho:	poscanino	canino	incisivo
Mandíbula izquierda:	poscanino	canino	incisivo
Mandíbula derecha:	poscanino	canino	incisivo

ODONTOCETOS (número de dientes)

Maxilar izquierdo:	_____	Maxilar derecho:	_____
Mandíbula izquierda:	_____	Mandíbula derecha:	_____

MISTICETOS (características de las barbas)

Barbas

Número de barbas: _____ Color: _____

Dimensión de la barba más grande: largo: _____ cm ancho: _____ cm

Acciones y Resultados

Autoridad(es) presente(s), nombre y dependencia _____

Teléfono _____

Registro gráfico ☐ foto ☐ diapositiva ☐ video Autor: _____

Propietario de la cámara _____

Número(s) de catálogo _____

Morfometría ☐ SI ☐ NO Necropsia ☐ SI ☐ NODisposición del cadáver ☐ enterrado ☐ quemado ☐ CAVMMAR Otro _____Colecta de muestras ☐ tejido ☐ sangre ☐ órganos ☐ huesos ☐ dientes/barbas

Posible causa del varamiento _____

Posible causa de muerte _____

Participantes _____

Observaciones _____

Sólo para Organismos Vivos**Signos Vitales**Tasa de respiración r/min Pulso p/min Temperatura °C**Comportamiento**

Antes de vararse _____

Varado _____

Después de reflotar _____

Reflotación ☐ SI ☐ NOAnimal transferido ☐ SI ☐ NO Lugar de rehabilitación _____



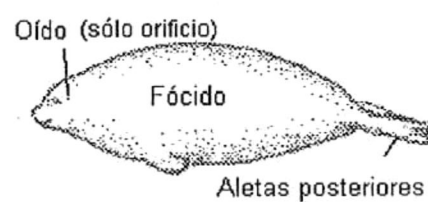
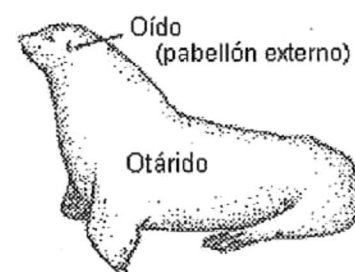
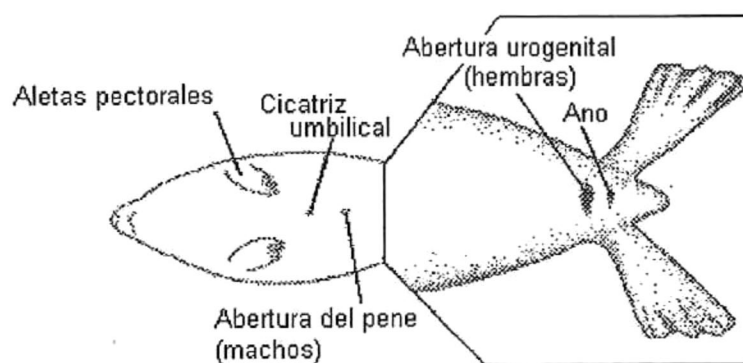
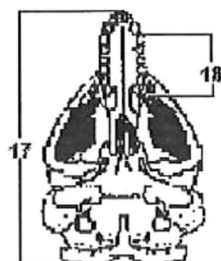
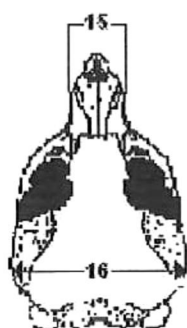
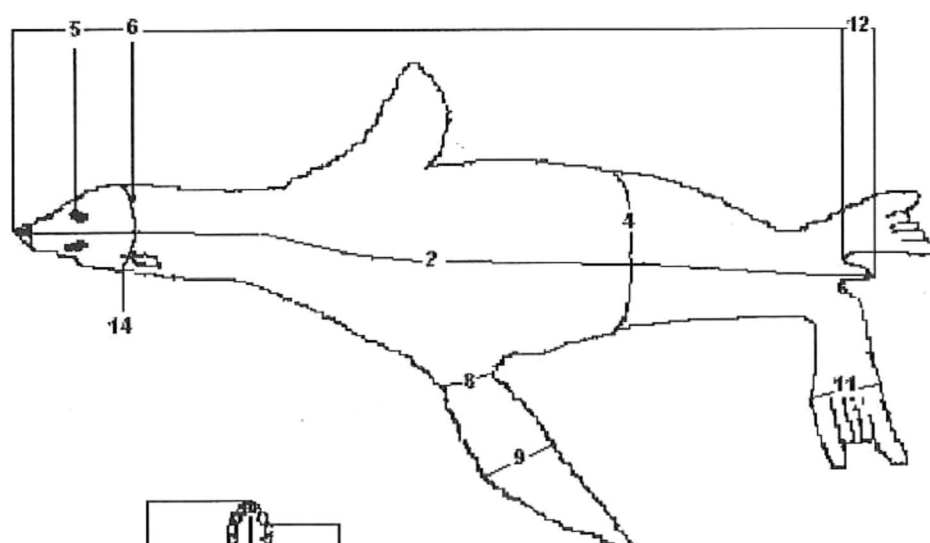
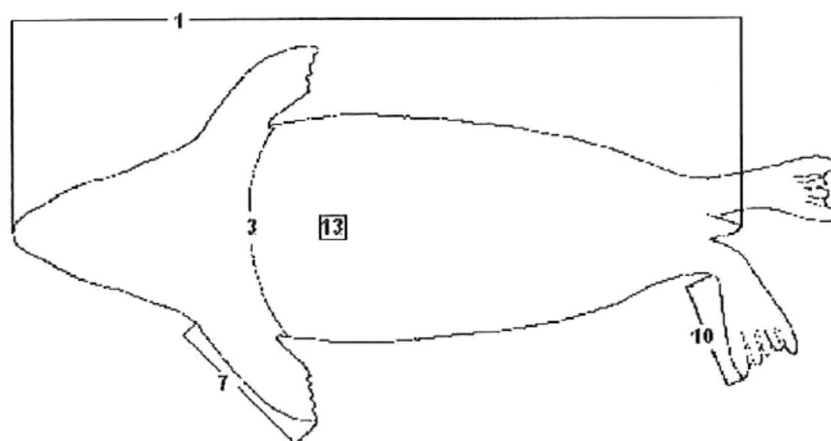
REGISTRO MORFOMÉTRICO DE PINNÍPEDOS VARADOS

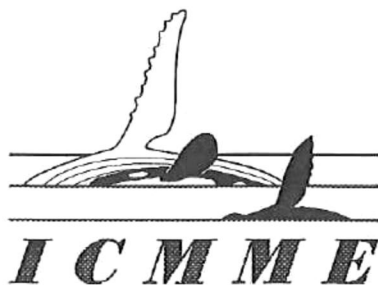
No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____ / _____
(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Longitud (cm)
1	Longitud recta de la nariz a la cola	
2	Longitud curvilínea de la nariz a la cola	
3	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales	
4	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo	
5	Longitud de la nariz al centro del ojo	
6	Longitud de la nariz al centro del oído	
7	Longitud de la aleta pectoral en la parte anterior	
8	Ancho de la aleta pectoral a nivel de la axila	
9	Ancho máximo de la aleta pectoral	
10	Longitud de la aleta posterior en la parte anterior	
11	Ancho máximo de la aleta posterior	
12	Longitud de la cola	
13	Espesor de la capa de grasa	
14	Circunferencia del cráneo a la altura de las orejas	
15	Ancho del rostro	
16	Ancho de la cabeza	
17	Longitud de la cabeza	
18	Longitud de los poscaninos superiores	





REGISTRO MORFOMÉTRICO DE ODONTOCETOS VARADOS

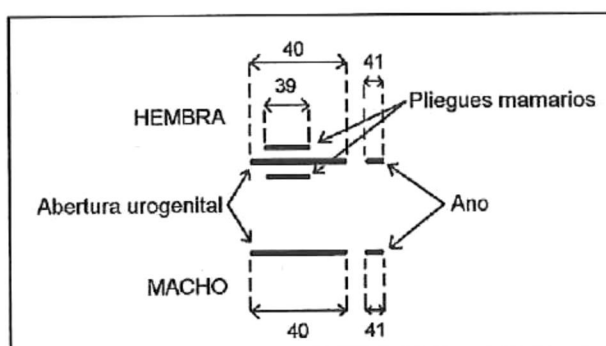
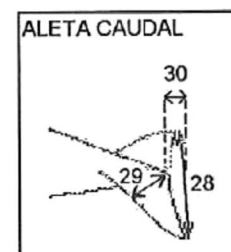
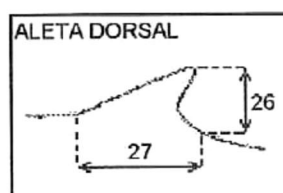
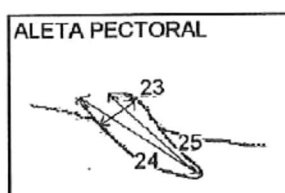
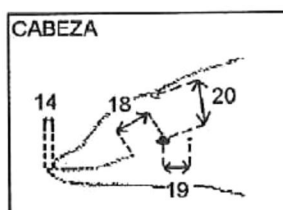
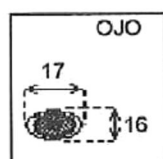
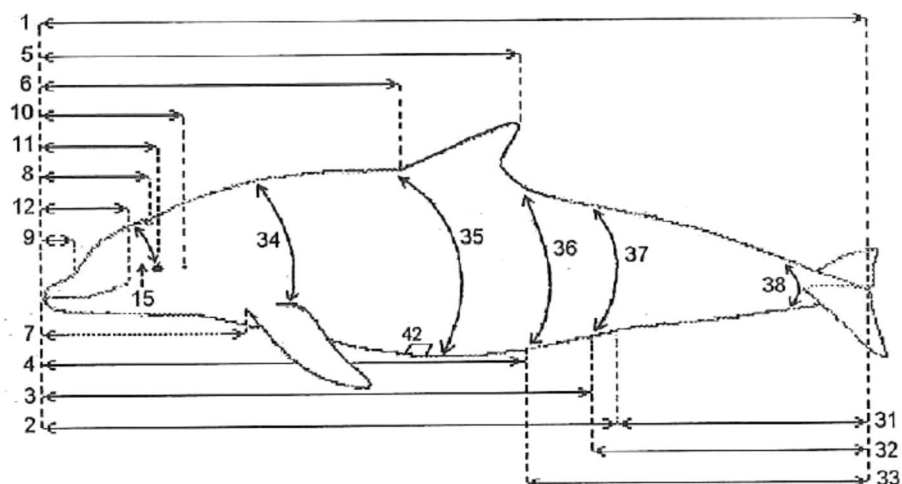
No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____

(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Línea recta (cm)	Curvilínea (cm)
1	Longitud total		
2	Longitud del rostro al centro del ano		
3	Longitud del rostro al centro de la abertura genital		
4	Longitud del rostro al centro del ombligo		
5	Longitud del rostro a la punta de la aleta dorsal		
6	Longitud del rostro a la aleta dorsal en la parte anterior		
7	Longitud del rostro a la aleta pectoral en la parte anterior		
8	Longitud del rostro al centro del orificio respiratorio		
9	Longitud de la punta del rostro a la base del rostro		
10	Longitud del rostro al centro del oído		
11	Longitud del rostro al centro del ojo		
12	Longitud del rostro a la comisura de la boca		
13	Ancho máximo del rostro		
14	Proyección del maxilar o mandíbula		
15	Distancia máxima de ojo a ojo (centro de los ojos)		
16	Ancho máximo del ojo		
17	Longitud máxima del ojo		
18	Longitud máxima del centro del ojo a la comisura de la boca		
19	Longitud máxima del centro del ojo al centro del oído		
20	Longitud máxima del centro del ojo al centro del orificio respiratorio		
21	Longitud máxima del orificio respiratorio		
22	Ancho máximo del orificio respiratorio		
23	Ancho máximo de la aleta pectoral		
24	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte anterior		
25	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte posterior		
26	Altura de la aleta dorsal		
27	Longitud de la base de la aleta dorsal		
28	Longitud de la aleta caudal		
29	Ancho del lóbulo caudal		
30	Profundidad de la escotadura		
31	Longitud de la escotadura al ano		
32	Longitud de la escotadura a la abertura genital		
33	Longitud de la escotadura al ombligo		
34	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales		
35	Circunferencia máxima (normalmente anterior a la dorsal)		
36	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo		
37	Circunferencia del cuerpo a nivel de la abertura genital		
38	Circunferencia del cuerpo en el pedúnculo caudal		
39	Longitud de la abertura mamaria		
40	Longitud de la abertura genital		
41	Longitud de la abertura anal		





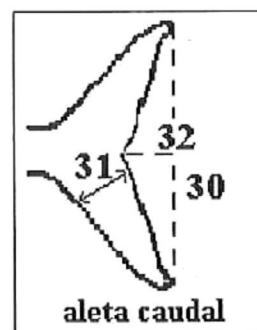
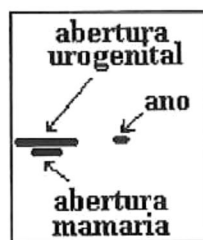
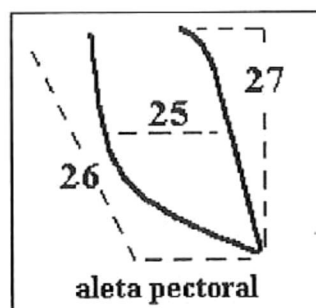
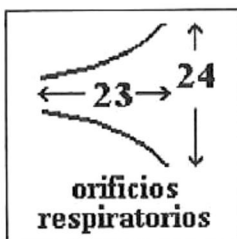
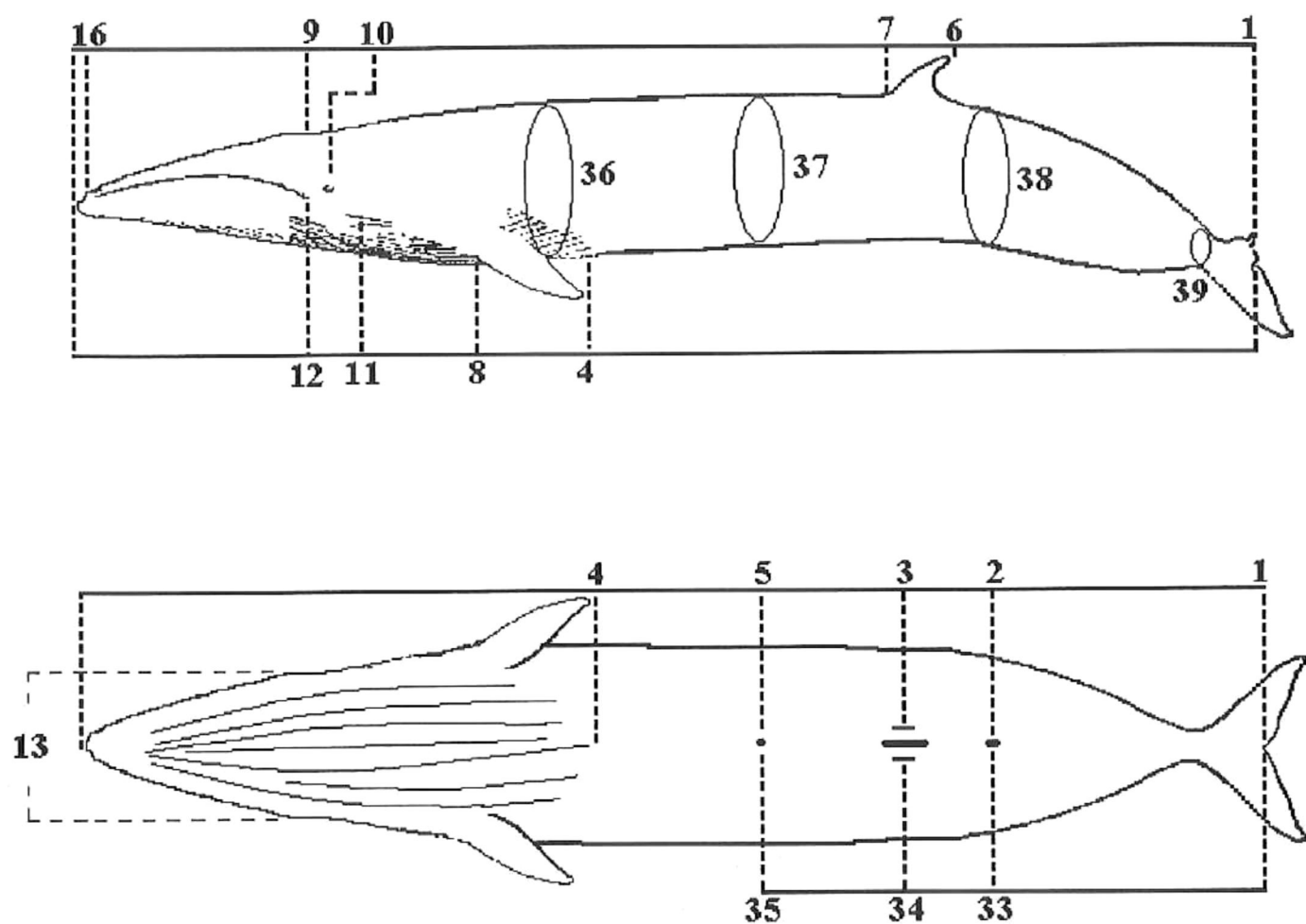
REGISTRO MORFOMÉTRICO DE MISTICETOS VARADOS

No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____ / _____
(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Línea recta (cm)	Curvilínea (cm)
1	Longitud total		
2	Longitud del rostro al centro del ano		
3	Longitud del rostro al centro de la abertura genital		
4	Longitud del rostro a los pliegues gulares		
5	Longitud del rostro al centro del ombligo		
6	Longitud del rostro a la punta de la aleta dorsal		
7	Longitud del rostro a la aleta dorsal en la parte anterior		
8	Longitud del rostro a la inserción de la aleta pectoral		
9	Longitud del rostro al centro de los orificios respiratorios		
10	Longitud del rostro al centro del ojo		
11	Longitud del rostro al centro del oído		
12	Longitud del rostro a la comisura de la boca		
13	Ancho máximo del rostro		
14	Número de pliegues gulares (sólo entre las dos pectorales)		
15	Número de protuberancias dorsales (ballena gris)		
16	Proyección del maxilar o mandíbula		
17	Distancia máxima de ojo a ojo (centro de los ojos)		
18	Ancho máximo del ojo		
19	Longitud máxima del ojo		
20	Longitud máxima del centro del ojo a la comisura de la boca		
21	Longitud máxima del centro del ojo al centro del oído		
22	Longitud máxima del centro del ojo al centro de los orificios respiratorios		
23	Longitud máxima de los orificios respiratorios		
24	Ancho máximo de los orificios respiratorios		
25	Ancho máximo de la aleta pectoral		
26	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte anterior		
27	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte posterior		
28	Altura de la aleta dorsal		
29	Longitud de la base de la aleta dorsal		
30	Longitud de la aleta caudal		
31	Ancho del lóbulo caudal		
32	Profundidad de la escotadura		
33	Longitud de la escotadura al ano		
34	Longitud de la escotadura a la abertura genital		
35	Longitud de la escotadura al ombligo		
36	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales		
37	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo		
38	Circunferencia del cuerpo a nivel de la abertura genital		
39	Circunferencia del cuerpo en el pedúnculo caudal		
40	Longitud de la abertura mamaria		
41	Longitud de la abertura genital		
42	Longitud de la abertura anal		



ANEXO 2. Manual de campo para el registro de datos

**Manual de Campo para el Registro de Datos de Mamíferos
Marinos Varados, Utilizando los Formatos de ICMME
(Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada
A.C.)**

Elaborado por Erick Bravo Jiménez

Revisado por: Dra. Gisela Heckel Dzienzielewski y M.C. Yolanda Schramm Urrutia

Índice

FORMATO GENERAL DE VARAMIENTOS	99
DEL AVISO.....	99
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTALES	100
VARAMIENTO MASIVO	104
SEGUIMIENTO	105
FORMATO INDIVIDUAL.....	107
Características externas.....	110
PINNIPEDOS (número de dientes).....	111
ODONTOCETOS (número de dientes).....	111
MISTICETOS (características de las barbas)	111
Acciones y Resultados	112
Sólo para Organismos Vivos.....	113
REGISTROS MORFOMETRICOS.....	115
REGISTRO MORFOMÉTRICO DE PINNÍPEDOS VARADOS	115
REGISTRO MORFOMÉTRICO DE ODONTOCETOS VARADOS	116
REGISTRO MORFOMÉTRICO DE MISTICETOS VARADOS	117

FORMATO GENERAL DE VARAMIENTOS

FORMATO GENERAL DE VARAMIENTOS: se llena cada vez que se realice un seguimiento o se atienda un aviso, se encuentre o no algún organismo. Solo se llenara la parte correspondiente a: del aviso, varamiento masivo o seguimiento, si es el caso, mientras que las características físicas y ambientales se tendrán que llenar en cualquier caso.

Favor de tener cuidado con los datos que se piden en cierto orden o medidas con referencia a una escala preestablecida que encontramos en todos los formatos.

DEL AVISO	
No. consecutivo del aviso _____	Hora _____
Fecha _____ (día / mes / año)	
Nombre del informante _____	
Teléfono _____	Dirección _____
Tipo de animal	Número de animales _____
☐ Odontoceto	☐ Mysticeto
☐ Pinnípedo	
Condición del animal	vivos/muertos
☐ vivo	☐ muerto
☐ desconocida	
¿Dónde se vio al animal por primera vez?	
☐ Playa	☐ Agua
¿Cuándo se vio por primera vez?	Hora _____
(día / mes / año)	
Localización del evento _____	
Tipo de sustrato	
☐ arena	☐ grava
☐ rocoso	
Fácil acceso?	Acantilado
☐ SI	☐ NO
☐ SI	☐ NO
Receptor _____	
Observaciones _____	

DEL AVISO: se llena por la persona que recibe el aviso, ya sea vía telefónica o personalmente. La persona que recibe el llamado debe contar con este formato para preguntar al informante todos los datos. En el caso de que se haya llenado un formato único de: del aviso, este se transcribe al formato en el que se tomaron todos los datos, en el caso de haberse atendido el aviso.

No. consecutivo del aviso: lo da la base de datos al ser capturados los datos, no llenar en el campo.

Fecha y hora: del momento de recibir el aviso.

Nombre del informante, teléfono y dirección: datos completos de la persona que dio el aviso.

Tipo de animal: marcar el recuadro correspondiente según las señas con que se cuenten.

Numero de animales: de mamíferos marinos que el informante encontró.

Condición del animal: marcar el recuadro correspondiente según el estado del o los mamíferos marinos.

Donde se vio al animal por primera vez: marcar el recuadro correspondiente según en dónde vio el informante al animal la primera vez, ya sea sobre la playa o flotando en el agua.

Cuando se vio por primera vez: fecha y hora en que el informante vio al organismo por primera vez.

Localización del evento: nombre del lugar, señales de referencia y como llegar al lugar.

Tipo de sustrato: marcar el recuadro correspondiente según sea el caso.

Arena- menor que 2 mm.

Grava- mayor que 2 mm.

Rocoso- Zona de rocas que emergen del subsuelo.

Fácil acceso: marcar el recuadro correspondiente según si es posible llegar a la zona en automóvil y si se puede acercar al animal caminando o no.

Acantilado: marcar el recuadro correspondiente según si el evento se localiza frente a un acantilado o no.

Receptor: nombre de la persona que recibió el aviso.

Observaciones: cualquier información adicional que proporcione el informante o cualquier antecedente que exista del mismo varamiento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTALES

Temperatura ambiente	°C	Precipitación el día de hoy	☐ SI	☐ NO	mm
Temp. sup. del mar	°C	Marea	☐ subiendo	☐ bajando	m
Dirección de la corriente	☐ Norte-Sur	☐ Sur-Norte			
Dirección del viento		Velocidad del viento		Km/hr	
Nubosidad	%	Oleaje	cm	Beaufort	
Tormenta previa	☐ SI	☐ NO	Precipitación de tormenta previa		mm
Anormalidad geomagnética	☐ SI	☐ NO	Marea roja	☐ SI	☐ NO
Anormalidad en la pesca					
Observaciones					

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y AMBIENTALES: se tomaran estos datos se haya encontrado o no algún organismo, ya sea seguimiento o aviso.

Temperatura ambiente: con el termómetro al aire libre sin el sol directo.

Precipitación el día de hoy: marcar el recuadro correspondiente según si ha llovido o no ese mismo día. Promedio en mm de la semana anterior que proviene de datos bibliográficos.

Temp. sup. del mar: arrojar al agua el termómetro con su capuchón, mientras sostenemos el mecate por el cual esta sujeto, dejándolo dentro del agua por al menos 1 minuto. No tomar la temperatura de pozas de marea o lugares sin un flujo continuo.

Marea: marcar el recuadro correspondiente según si está subiendo o bajando y su nivel en relación con el nivel medio del mar. Se toma de la tabla de mareas, relacionando la hora del evento (en el eje de las x), con la gráfica del día dado en el calendario. Se relaciona el punto de convergencia con la altura sobre el nivel del mar (en el eje de las y) dada en centímetros. En la figura 1 encontramos que el día primero, a las 15:00 horas la altura de la marea es de 80 cm y está subiendo. Por lo tanto, se marca el recuadro “subiendo” y 0.80 m.

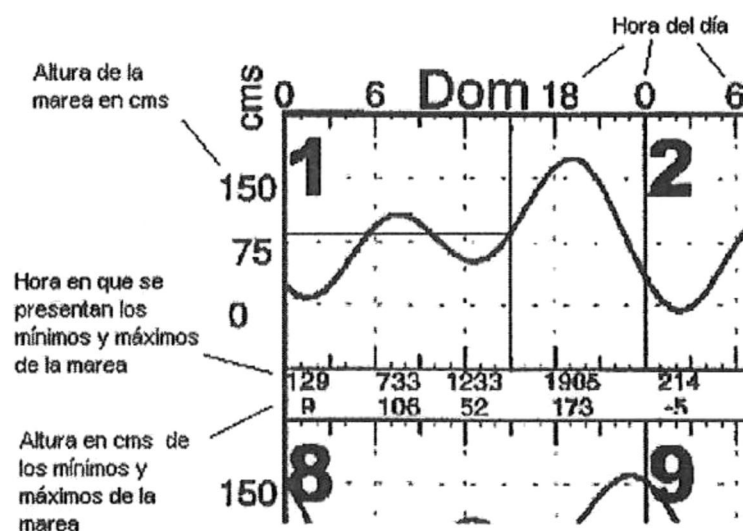


Figura 1. Parte del calendario de mareas donde se señalan la hora del día, la altura de la marea, la hora en que se presentan los máximos y mínimos de la marea y la altura de los máximos y mínimos de la marea.

Dirección de la corriente: marcar en el recuadro hacia dónde va la corriente litoral. Si vemos al mar de frente, el Norte queda a la derecha. La dirección de la corriente se puede inferir principalmente por medio de la incidencia del oleaje antes de la zona de rompiente y/o de manera secundaria por la dirección del viento, puesto que están relacionados, (Figura 2). Por lo tanto se marca el recuadro “Norte-Sur”.

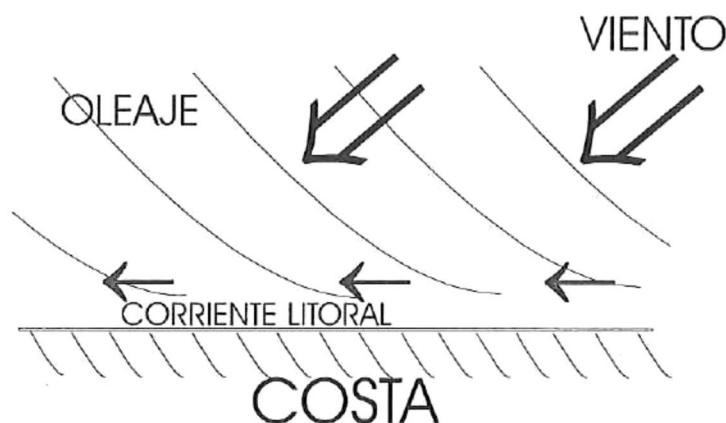


Figura 2. Ejemplo de corriente litoral de Norte a Sur. El Norte siempre está a la derecha del observador, cuando se pare de frente al mar.

Dirección del viento: de dónde proviene el viento con relación a los puntos cardinales (N, S, E y W). Se utiliza algún objeto ligero, el humo de un cigarro o algo semejante que pueda mostrar de donde proviene el viento, y después se ubican los puntos cardinales en una brújula.

Velocidad del viento: se toma la velocidad promedio semanal de datos bibliográficos.

Nubosidad: porcentaje del cielo que se encuentra cubierto por nubes. Se calcula a ojo dividiendo el cielo en partes.

Oleaje: altura del oleaje costero el día en que se dio el aviso o se llevó a cabo el seguimiento, según el caso, y que proviene de datos bibliográficos.

Beaufort: la velocidad del viento puede ser determinada mediante la observación del efecto del viento sobre la superficie del océano o con objetos flexibles en tierra, así como árboles. La escala de Beaufort es una graduación de la fuerza del viento que va desde 0 para condiciones de calma a 12 para vientos fuertes de huracán. Se usa para estandarizar los términos que describen el estado del mar.

Se realizarán observaciones del mar mas allá de la rompiente en busca de las características que concuerden con las de la siguiente tabla y se anotará tan solo el grado que se relaciona con éstas.

Grado	Características en tierra	Velocidad del viento (Km/hr)	Características en el mar	Altura de las olas (m)
0	El humo sube vertical.	< 1	Mar como espejo.	0
1	El humo se inclina.	1 – 5	Pequeñas rizaduras en la superficie.	0 - 0.1
2	Se siente en el rostro, mueve las hojas de los árboles.	6 – 11	Onditas pequeñas y cortas.	0.1 – 0.5
3	Agita hojas de los árboles y extiende banderas ligeras.	12 – 19	Onditas grandes, indicios de espuma blanca (borreguitos) dispersos.	0.5 – 1
4	Se mueven las ramas pequeñas y se levantan polvo y papeles ligeros.	20 – 28	Olas pequeñas, espuma blanca (borregos) frecuente.	1 – 1.25
5	Mueve árboles pequeños.	29 – 38	Olas medianas.	1.25 – 2.5
6	Mueve ramas grandes y hace silbar a los cables que cuelgan de postes	39 – 49	Olas grandes con brisa.	2.5 – 4
7	Se mueven todos los árboles.	50 – 61	Olas grandes reventando con espuma.	4 – 5.5

Tormenta previa: marcar en el recuadro si se ha presentado, o no, tormenta (mar picado y vientos fuertes con o sin lluvias) en los 3 días anteriores.

Precipitación de tormenta previa: dato proveniente de búsqueda bibliográfica. La precipitación en mm que se dio sólo los días de tormenta (3 días anteriores).

Anormalidad geomagnética: dato proveniente de búsqueda bibliográfica.

Marea roja: si se ha reportado o visto marea roja en la bahía desde una semana a la fecha. Si la respuesta es “Si”, detallar en “Observaciones”.

Anormalidad en la pesca: sólo en caso de saber de algún percance o caso importante ocurrido en la pesca días antes.

Observaciones: cualquier observación referente a las características físicas y ambientales o la forma de obtener estos datos.

VARAMIENTO MASIVO

Número total de animales		Subgrupos	
Cantidad y especie de animales vivos			
Cantidad y especie de animales muertos			
Aves muertas	☐ SI	☐ NO	Cantidad
Peces muertos	☐ SI	☐ NO	Cantidad
Observaciones			

VARAMIENTO MASIVO: solamente se llenará este bloque en el caso de encontrarse con un varamiento masivo, que se describe a continuación. Se considera varamiento masivo cuando se encuentran dos o más animales en la playa, a excepción de encontrar una madre con su cría, además los animales deben de encontrarse en el mismo estado de descomposición y encontrarse en la misma zona.

Numero total de animales: número de mamíferos marinos que se encuentran relacionados al mismo varamiento.

Subgrupos: número de subgrupos que se lleguen a diferenciar en cuanto a ubicación, con respecto al grupo en general.

Cantidad y especie de animales vivos: indicar el total de los animales vivos de cada una de las especies presentes (Especie: nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos)).

Cantidad y especie de animales muertos: indicar el total de los animales muertos de cada una de las especies presentes (Especie: Nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole una mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos)).

Aves muertas: marcar en el recuadro si se encuentran alrededor o no en el lugar del varamiento y cuántos organismos.

Peces muertos: marcar en el recuadro si se encuentran alrededor o no en el lugar del varamiento y cuántos organismos.

Observaciones: descripción de animales vivos y/o muertos no identificados, como se indica en las instrucciones de "cantidad y especie de animales vivos / muertos". Además, cualquier información adicional acerca del varamiento masivo.

SEGUIMIENTO			
No. consecutivo de seguimiento		Zona del seguimiento	
Fecha		Hora de inicio	
(día / mes / año)			
Posición inicial (WPT No.)	Lat	N	Long. W
Referencia			
Posición final (WPT No.)	Lat	N	Long. W
Referencia			
Hora final	Distancia recorrida		m
Participantes			
Observaciones			

SEGUIMIENTO: solamente se llena cuando se lleva a cabo un seguimiento. Recorrido a lo largo de la costa de un punto a otro, registrando el trayecto en busca de mamíferos marinos varados.

No. Consecutivo del seguimiento: lo da la base de datos automáticamente al ser capturados los datos del seguimiento.

Zona del seguimiento: trayecto dentro de la bahía donde se lleva a cabo el seguimiento. Letra (de la A a la K) indicada en el mapa que se encuentra junto con el calendario de mareas.

Fecha: día en que se realizó el seguimiento.

Hora de inicio: hora en que se parte de uno de los puntos.

Posición inicial (WPT No.): número presente en el mapa de la ubicación inicial del recorrido, asegurándose de estar en el mismo punto con el sistema de búsqueda de puntos (go to) del GPS. En caso de no estar en un punto conocido, se guarda la posición en el GPS y se anota aquí el número que se le dio.

Lat. y Long.: latitud y longitud dados por el GPS en un extremo del trayecto del seguimiento.

Referencia: descripción de la zona que se marcó como posición inicial.

Posición final (WPT No.): número presente en el mapa de la ubicación final del recorrido, asegurándose de estar en el mismo punto con el sistema de búsqueda de puntos (go to) del GPS. En caso de no estar en un punto conocido, se guarda la posición en el GPS y se anota aquí el número que se le dio.

Lat. y Long.: latitud y longitud dados por el GPS en el otro extremo del trayecto del seguimiento.

Referencia: descripción de la zona que se marcó como posición final.

Hora final: hora en que se llega al segundo punto, tomando en cuenta sólo el camino en una dirección.

Distancia recorrida: distancia dada por el GPS al hacer uso del sistema de búsqueda (go to), refiriéndose al punto que se encuentra en el otro extremo del recorrido.

Participantes: nombre y apellido de las personas que asistieron al recorrido.

Observaciones: cualquier información adicional acerca del seguimiento.

FORMATO INDIVIDUAL

FORMATO INDIVIDUAL: se utilizará uno de estos formatos por cada uno de los mamíferos marinos encontrados, durante un seguimiento o a través de un aviso.

No. consecutivo _____

Fecha _____ (día / mes / año) Hora _____

Localización _____

Lat. N Long. W

Especie _____

Condición del animal vivo recién muerto descomposición incipiente avanzado estado de descomposición esqueleto

Longitud total rectilínea _____ cm Peso _____ Kg Sexo M H I

Grupo de edad: Adulto ☐ Subadulto ☐ Joven ☐ Cría ☐

Orientación del espécimen _____

Tipo de sustrato arena grava rocoso Otro _____

No. consecutivo: lo da la base de datos al ser capturados los datos en la computadora.

Fecha y hora: del momento en que se comienza a atender al animal.

Localización: nombre del lugar y/o características de la zona del varamiento.

Lat. y Long.: latitud y longitud dados por el GPS en el lugar donde se encuentra el animal.

Especie: nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole una mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos).

Condición del animal: se refiere a la condición en que se encontró el animal, ya sea que este vivo o se determinara el estado de descomposición que presenta, según las características que se señalan en la siguiente tabla.

Estado de descomposición	Timpanismo	Rigidez cadavérica	Actividad carroñera	Temperatura interna
Recién muerto	Ausente	Ausente	Ausente	Caliente
Incipiente	Moderado	Presente	Poca	Fría
Avanzado	Marcado	Ausente	Abundante	Fría o Caliente
Momificado o esqueleto	Ausente	Ausente	Inapreciable	Inapreciable

Longitud total rectilínea: longitud rectilínea desde la punta del hocico hasta el final de la cola en el caso de pinnípedos, y desde la punta del rostro hasta la escotadura de la aleta caudal en el caso de cetáceos. Se coloca una estructura recta en el punto anterior y otra estructura en el posterior y se mide con una cinta métrica. Esta se coloca de un punto a otro paralelamente al eje del cuerpo del animal, sin perder la rectitud y tensión de la cinta. La medida se registra en centímetros como se pide. Este dato es muy importante por lo que se debe tomar aunque el animal se encuentre en avanzado estado de descomposición.

Peso: solamente en caso de poder pesar al animal.

Sexo: marcar en el recuadro si es “Macho”, “Hembra” o “Indeterminado” el sexo del animal.

En pinnípedos (Figura 3) las hembras presentan dos aberturas casi por debajo de la cola, mientras que los machos presentan solo una y es posible que se le vea el escroto e incluso los testículos. Además, los machos presentan un orificio cerca del ombligo donde se puede encontrar expuesto el pene, o en su defecto, se puede palpar externamente entre los testículos y la abertura para así sentirlo.

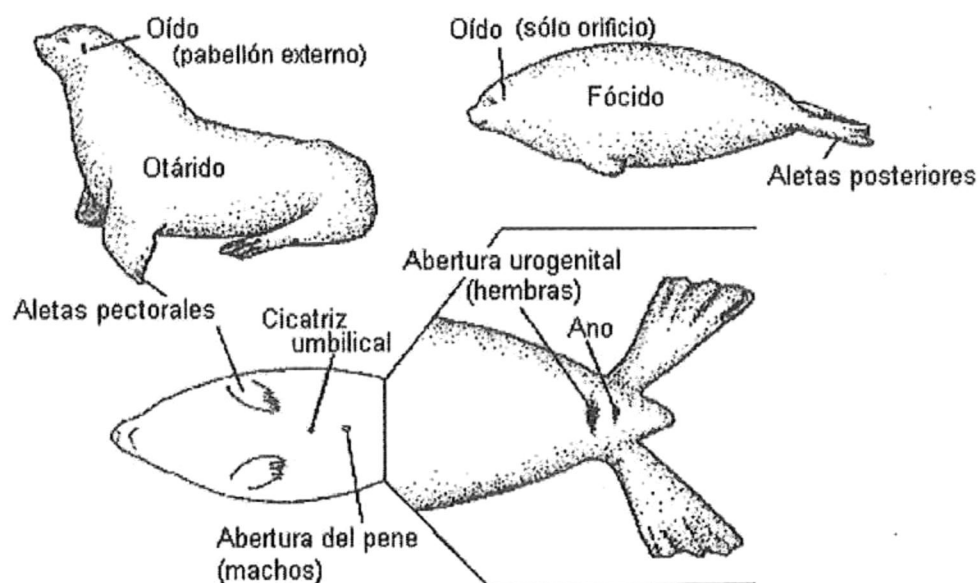


Figura 3. Forma general y diferencias entre otáridos y focidos. Localización de la abertura urogenital y ano, en hembras y localización de la abertura del pene, en machos. Los testículos (externos solo en otáridos), se encuentran en la parte posterior entre las aletas.

En cetáceos (Figura 4), tanto en machos como en hembras hay dos aberturas ventrales en el mismo eje del cuerpo, una urogenital y otra del ano, siendo mas grande la primera. A diferencia de los machos, las hembras presentan una abertura mamaria a cada lado de la abertura urogenital. Las hembras tienen un total de cuatro aberturas en la misma zona y los machos dos. Si se introduce algo en la abertura urogenital de las hembras, el conducto estará hacia a la cabeza mientras que a los machos hacia la parte posterior.

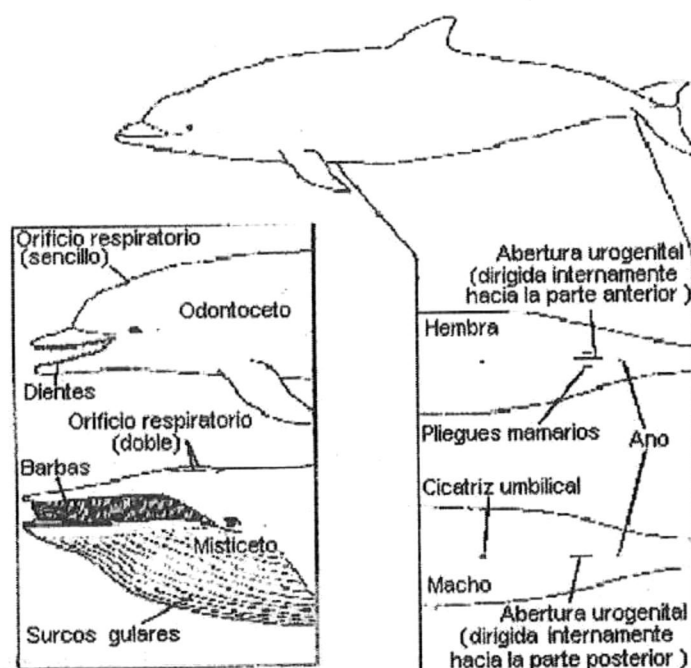


Figura 4. Diferencias externas entre odontocetos y misticetos. Localización de la abertura urogenital de hembras y machos en ambos grupos. Nótese la presencia de pliegues mamarios sólo en hembras.

Grupo de edad: marcar en el recuadro el grupo de edad. Este se determina relacionando el sexo con la longitud total rectilínea. El grupo de edad se determinará por medio de la consulta de tablas de grupos de edades de diferentes especies o con una guía de identificación, donde se mencionan las características de la especie en cuestión. Por ejemplo:

Sexo y grupo de edad para <i>Zalophus californianus</i>	Longitud (metros)	Edad (años)
Crías	0.75 – 1	< 1
Jóvenes	1 – 1.3	1 – 4
Hembras adultas	1.4 – 1.8	> 4
Machos subadultos	1.4 – 2	5 – 8
Machos adultos	> 2	> 8

Orientación del espécimen: posición del eje del cuerpo del animal con relación a la línea de costa; paralelo, perpendicular, a 45° o como se encuentre. En el caso de encontrarlo perpendicular, también se debe indicar la dirección de la cabeza.

Tipo de sustrato: marcar el recuadro correspondiente según sea el caso.

Arena- menor que 2 mm.

Grava- mayor que 2 mm.

Rocoso- Zona de rocas que emergen del subsuelo.

Características Externas

Heridas de bala ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

Presencia de redes o anzuelos ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

Mordidas ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

Golpes ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

Otro tipo de heridas ☐ SI ☐ NO Especifique cantidad y localización _____

Características externas: las heridas en general se podrán identificar en el caso que se encuentre vivo o muerto, excepto cuando esté en avanzado estado de descomposición. Se especificarán cuántas heridas y en qué parte del cuerpo se encontraron, teniendo cuidado de no marcar las heridas que se le hicieron una vez muerto (ej. por actividad carroñera). También, se realizará un pequeño dibujo de los perfiles del animal señalando las heridas y desde donde se ve al animal (derecha, izquierda, arriba o abajo). Se marcará el recuadro "NO" sólo si se está seguro que no presenta las heridas o golpes. Se tomaron fotos a las áreas que presenten las heridas.

Heridas de bala: se observan orificios, los de entrada son pequeños, mientras que los de salida suelen ser mayores. Para determinar la cantidad se debe considerar como una sola herida de bala el orificio de entrada y el de salida. Tomar en cuenta que la bala también se puede quedar adentro, y para asegurarse puede ser posible su búsqueda.

Presencia de redes o anzuelos: sólo en el caso de encontrar alguno de estos objetos enredado, adherido o en el interior del animal. No se tomaran en cuenta las marcas presentes si no se encuentra el objeto, pero se debe describir en el espacio de "Otro tipo de heridas".

Mordidas: marcar si se observa o no, marcas de mordidas. Las marcas de los colmillos se observaran con cierta separación y casi siempre se encuentra tanto la marca de los superiores como de los inferiores (este tipo de marcas se puede observar en las aletas). Así mismo, se pueden encontrar mordidas de tiburones las cuales se pueden ver como un

desgarramiento de tejido. En este tipo de mordidas es posible encontrar algunos dientes del tiburón, en la herida, por lo que se recomienda buscarlos y en caso de encontrarlos se deberán de recolectar para determinar el tipo de tiburón.

Golpes: estos se distinguen por una coloración mas oscura en la piel y músculos u órganos donde se golpeó.

Otro tipo de heridas: cualquier tipo de herida que no se encuentre entre las anteriores o no se este totalmente seguro de el tipo de herida, por lo que se tendrá que hacer una descripción detallada (incluyendo marcas de redes).

PINNIPEDOS (número de dientes)					
Maxilar izquierdo:	poscanino		canino		incisivo
Maxilar derecho:	poscanino		canino		incisivo
Mandíbula izquierda:	poscanino		canino		incisivo
Mandíbula derecha:	poscanino		canino		incisivo

ODONTOCETOS (número de dientes)			
Maxilar izquierdo:	_____	Maxilar derecho:	_____
Mandíbula izquierda:	_____	Mandíbula derecha:	_____

MISTICETOS (características de las barbas)			
Barbas			
Número de barbas:	_____	Color:	_____
Dimensión de la barba más grande:	largo: _____ cm	ancho:	_____ cm

Nota: las ubicaciones izquierda o derecha son determinadas desde el punto de vista del animal.

Maxilar: se refiere a la parte superior del hocico.

Mandíbula: se refiere a la parte inferior del hocico.

Canino: se refiere al colmillo o diente mas grande.

Poscanino: se refiere a los dientes que se encuentran atrás del colmillo.

Incisivo: se refiere a los dientes que se encuentran del colmillo hacia delante.

Barbas: laminas que se encuentran adheridas a la parte interna del maxilar.

Numero de barbas: se pide el número total de laminas, desde un lado hasta el otro, contando por la parte exterior las láminas principales.

Color: el tipo de coloración que presentan las barbas.

Dimensión de la barba mas grande: longitud rectilínea desde la base de la encía hasta la punta de la porción sólida de la lamina principal y ancho de la misma lamina, desde el exterior de la lámina principal hasta la zona interna donde terminan los pelillos (Figura 5).

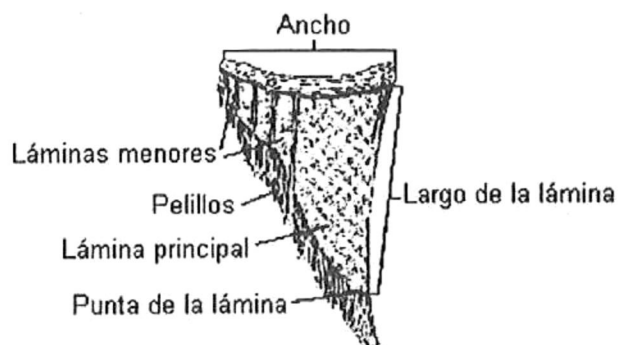


Figura 5. Barba de ballena donde se señalan sus partes y la forma de medir la longitud y anchura de la misma.

Acciones y Resultados

Autoridad(es) presente(s), nombre y dependencia _____

Teléfono _____

Registro gráfico ☐ foto ☐ diapositiva ☐ video Autor: _____

Propietario de la cámara _____

Número(s) de catálogo _____

Morfometría ☐ SI ☐ NO Necropsia ☐ SI ☐ NO

Disposición del cadáver ☐ enterrado ☐ quemado ☐ CAVMMAR Otro _____

Colecta de muestras ☐ tejido ☐ sangre ☐ órganos ☐ huesos ☐ dientes/barbas

Posible causa del varamiento _____

Posible causa de muerte _____

Participantes _____

Observaciones _____

Autoridad(es) presente(s), nombre y dependencia: en el caso de que se encuentre presente alguna persona perteneciente a alguna agencia gubernamental, se anotará el nombre de la persona y la dependencia a la que pertenece.

Teléfono: de la dependencia a la que pertenece la persona o autoridad presente.

Registro gráfico: tipo de formatos en que se registró al animal varado.

Autor: nombre de la persona que llevó a cabo el registro gráfico.

Propietario de la cámara: nombre del propietario de la cámara en que se registró el varamiento.

Número(s) de catálogo: en el caso de haberse registrado en foto o diapositiva, se anotará el número de foto en el rollo que se utilizó.

Morfometría: se marcara en el recuadro si se tomaron o no, los datos morfométricos del animal. No confundir con la longitud total rectilínea.

Necropsia: marcar en el recuadro si se realizó o no, una necropsia al animal.

Disposición del cadáver: disposición del animal después de haberle tomado los datos necesarios.

Colección de muestras: tipo de muestras que se tomaron del animal.

Posible causa del varamiento: describir la posible causa del varamiento del animal, sólo en el caso de que se pueda determinar la causa.

Posible causa de muerte: describir la posible causa de muerte del animal, sólo en el caso de que se pueda determinar la causa.

Participantes: nombre y apellido de las personas que participaron en la atención del varamiento.

Observaciones: solo las observaciones con relación a los datos capturados en el formato individual. Por ejemplo: descripción del organismo cuando no se puede identificar, como se indica en las instrucciones de "Especie". Además, cualquier información adicional del organismo o de las muestras.

Sólo para Organismos Vivos

Signos Vitales

Tasa de respiración Pulso Temperatura

Comportamiento

Antes de vararse _____

Varado _____

Después de reflotar _____

Reflotación

Animal transferido Lugar de rehabilitación _____

Signos Vitales

Tasa de respiración: el número de inhalaciones que realiza en un minuto. Se puede determinar observando los orificios respiratorios, ya que en cada respiración los abren y cierran.

Pulso: se toma de manera táctil en las extremidades.

Temperatura: se utiliza un termómetro especial (flexible) y se mide la temperatura rectal.

Comportamiento

Antes de vararse: describir el comportamiento del animal antes de llegar a la interfase agua-tierra.

Varado: describir el comportamiento del animal al encontrarse en la interfase agua-tierra o ya en la tierra.

Después de reflotar: describir el comportamiento del animal al encontrarse en el agua después de haberse varado.

Reflotación: marcar en el recuadro si se regreso o no al animal varado al agua.

Animal transferido: marcar en el recuadro si se llevo al animal a algún lugar para su posible rehabilitación o a otra playa para su liberación o muerte.

Lugar de rehabilitación: el nombre del lugar donde se atenderá al animal para su posible rehabilitación o hacia donde fue transferido.

REGISTROS MORFOMETRICOS

REGISTROS MORFOMETRICOS: se utilizará uno de estos formatos por cada uno de los mamíferos marinos a los cuales se les tomaran medidas de ser posible, esto dependerá principalmente por el estado de descomposición en que se encuentren además de la integridad de los restos. Se utilizara el formato correspondiente al grupo que corresponda, ya sea pinnípedo, odontoceto o mysticeto. Todas las medidas se tomaran en centímetros. Las medidas de circunferencias no se tomaran en el caso de encontrar al organismo en un estado de descomposición avanzado o momificado.

REGISTRO MORFOMÉTRICO DE PINNÍPEDOS VARADOS

No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____

(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Longitud (cm)
1	Longitud recta de la nariz a la cola	
2	Longitud curvilínea de la nariz a la cola	
3	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales	
4	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo	
5	Longitud de la nariz al centro del ojo	
6	Longitud de la nariz al centro del oído	
7	Longitud de la aleta pectoral en la parte anterior	
8	Ancho de la aleta pectoral a nivel de la axila	
9	Ancho máximo de la aleta pectoral	
10	Longitud de la aleta posterior en la parte anterior	
11	Ancho máximo de la aleta posterior	
12	Longitud de la cola	
13	Espesor de la capa de grasa	
14	Circunferencia del cráneo a la altura de las orejas	
15	Ancho del rostro	
16	Ancho de la cabeza	
17	Longitud de la cabeza	
18	Longitud de los poscaninos superiores	

Descripción de la medida: las medidas se tomaran en centímetros, serán tomadas en línea recta de punto a punto, con la cinta métrica bien extendida y sin sufrir dobleces, a excepción de aquellas en las que se pida longitud curvilínea o circunferencia, en las que se tomara la medida con la cinta métrica pegada al cuerpo de un punto a otro.

No. consecutivo: lo da la base de datos al ser capturados los datos en la computadora.

Especie: nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole una mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos).

Fecha y hora: del momento en que se comienza a atender al animal.

Espesor de la capa de grasa: el espesor de la capa de grasa debe ser tomado en la zona ventral posterior a las aletas pectorales, de una manera en que no se deforme el espesor de esta. En la figura 6, se muéstrale tipo de corte que se debe realizar para evitar la toma de mediciones erróneas. Se tomara la medida en un corte pequeño o en la columna de grasa que se encuentre entre dos cortes paralelos largos (Figura 6.A) y se evitara tomar la medida de un corte largo debido a que en este se deforma la capa de grasa y la medida resultaría errónea (Figura 6.B).

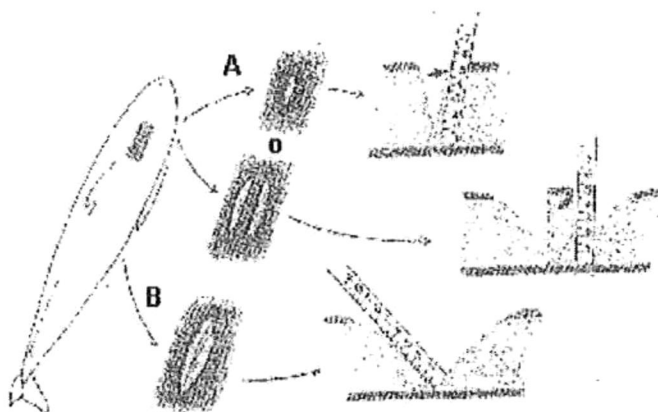


Figura 6. Método que se utiliza para la medición del espesor de la capa de grasa. Se tomara la medida en un corte pequeño o en la columna de grasa que se encuentre entre dos cortes paralelos largos (A) y se evitara tomar la medida de un corte largo debido a que en este se deforma la capa de grasa y la medida resultaría errónea (B).

REGISTRO MORFOMÉTRICO DE ODONTOCETOS VARADOS

No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____ / _____
(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Línea recta (cm)	Curvilínea (cm)
1	Longitud total		
2	Longitud del rostro al centro del ano		
3	Longitud del rostro al centro de la abertura genital		
4	Longitud del rostro al centro del ombligo		
5	Longitud del rostro a la punta de la aleta dorsal		
6	Longitud del rostro a la aleta dorsal en la parte anterior		
7	Longitud del rostro a la aleta pectoral en la parte anterior		
8	Longitud del rostro al centro del orificio respiratorio		
9	Longitud de la punta del rostro a la base del rostro		
10	Longitud del rostro al centro del oído		
11	Longitud del rostro al centro del ojo		
12	Longitud del rostro a la comisura de la boca		
13	Ancho máximo del rostro		
14	Proyección del maxilar o mandíbula		

15	Distancia máxima de ojo a ojo (centro de los ojos)		
16	Ancho máximo del ojo		
17	Longitud máxima del ojo		
18	Longitud máxima del centro del ojo a la comisura de la boca		
19	Longitud máxima del centro del ojo al centro del oído		
20	Longitud máxima del centro del ojo al centro del orificio respiratorio		
21	Longitud máxima del orificio respiratorio		
22	Ancho máximo del orificio respiratorio		
23	Ancho máximo de la aleta pectoral		
24	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte anterior		
25	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte posterior		
26	Altura de la aleta dorsal		
27	Longitud de la base de la aleta dorsal		
28	Longitud de la aleta caudal		
29	Ancho del lóbulo caudal		
30	Profundidad de la escotadura		
31	Longitud de la escotadura al ano		
32	Longitud de la escotadura a la abertura genital		
33	Longitud de la escotadura al ombligo		
34	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales		
35	Circunferencia máxima (normalmente anterior a la dorsal)		
36	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo		
37	Circunferencia del cuerpo a nivel de la abertura genital		
38	Circunferencia del cuerpo en el pedúnculo caudal		
39	Longitud de la abertura mamaria		
40	Longitud de la abertura genital		
41	Longitud de la abertura anal		

Descripción de la medida: las medidas se tomarán en centímetros, serán tomadas en línea recta de punto a punto, con la cinta métrica bien extendida y sin sufrir dobleces o la longitud curvilínea en las que se tomara la medida con la cinta métrica pegada al cuerpo de un punto a otro.

No. consecutivo: lo da la base de datos al ser capturados los datos en la computadora.

Especie: nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole una mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos).

Fecha y hora: del momento en que se comienza a atender al animal.

REGISTRO MORFOMÉTRICO DE MISTICETOS VARADOS

No. consecutivo _____

Especie _____

Fecha/Hora de la colecta de datos _____

(día/mes/año)

Descripción de la Medida		Línea recta (cm)	Curvilínea (cm)
1	Longitud total		
2	Longitud del rostro al centro del ano		
3	Longitud del rostro al centro de la abertura genital		
4	Longitud del rostro a los pliegues gulares		
5	Longitud del rostro al centro del ombligo		
6	Longitud del rostro a la punta de la aleta dorsal		
7	Longitud del rostro a la aleta dorsal en la parte anterior		
8	Longitud del rostro a la inserción de la aleta pectoral		

9	Longitud del rostro al centro de los orificios respiratorios		
10	Longitud del rostro al centro del ojo		
11	Longitud del rostro al centro del oído		
12	Longitud del rostro a la comisura de la boca		
13	Ancho máximo del rostro		
14	Número de pliegues gulares (sólo entre las dos pectorales)		
15	Número de protuberancias dorsales (ballena gris)		
16	Proyección del maxilar o mandíbula		
17	Distancia máxima de ojo a ojo (centro de los ojos)		
18	Ancho máximo del ojo		
19	Longitud máxima del ojo		
20	Longitud máxima del centro del ojo a la comisura de la boca		
21	Longitud máxima del centro del ojo al centro del oído		
22	Longitud máxima del centro del ojo al centro de los orificios respiratorios		
23	Longitud máxima de los orificios respiratorios		
24	Ancho máximo de los orificios respiratorios		
25	Ancho máximo de la aleta pectoral		
26	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte anterior		
27	Longitud máxima de la aleta pectoral en la parte posterior		
28	Altura de la aleta dorsal		
29	Longitud de la base de la aleta dorsal		
30	Longitud de la aleta caudal		
31	Ancho del lóbulo caudal		
32	Profundidad de la escotadura		
33	Longitud de la escotadura al ano		
34	Longitud de la escotadura a la abertura genital		
35	Longitud de la escotadura al ombligo		
36	Circunferencia del cuerpo detrás de las pectorales		
37	Circunferencia del cuerpo a nivel del ombligo		
38	Circunferencia del cuerpo a nivel de la abertura genital		
39	Circunferencia del cuerpo en el pedúnculo caudal		
40	Longitud de la abertura mamaria		
41	Longitud de la abertura genital		
42	Longitud de la abertura anal		

Descripción de la medida: las medidas se tomarán en centímetros, serán tomadas en línea recta de punto a punto, con la cinta métrica bien extendida y sin sufrir dobleces o la longitud curvilínea en las que se tomara la medida con la cinta métrica pegada al cuerpo de un punto a otro.

No. consecutivo: lo da la base de datos al ser capturados los datos en la computadora.

Especie: nombre científico del animal, que en caso de no poder identificarlo, se describirá en observaciones, especificando coloración y características morfológicas detalladas, dándole una mayor importancia al conteo de dientes o barbas, así como el registro gráfico (fotos).

Fecha y hora: del momento en que se comienza a atender al animal.