

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS



✓ "ESTRUCTURA Y DINÁMICA POBLACIONAL EN LAS COLONIAS REPRODUCTIVAS DEL ELEFANTE MARINO DEL NORTE (*Mirounga angustirostris*) EN LAS ISLAS SAN BENITO BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, DURANTE FEBRERO DEL 2001"

TESIS PROFESIONAL



Que para obtener el título de Biólogo presenta

GILDA CAROLINA ALVAREZ CORONADO

Ensenada, Baja California

Agosto 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias

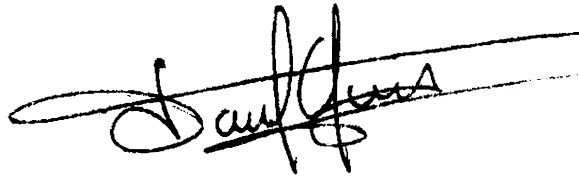
“ESTRUCTURA Y DINÁMICA POBLACIONAL EN LAS
COLONIAS REPRODUCTIVAS DEL ELEFANTE MARINO
DEL NORTE (*Mirounga angustirostris*) EN LAS ISLAS SAN
BENITO, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO, DURANTE
FEBRERO DEL 2001”

Tesis profesional

QUE PRESENTA:

GILDA CAROLINA ALVAREZ CORONADO

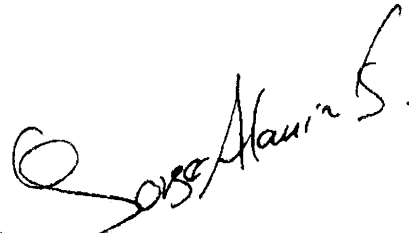
APROBADO POR:



DR. DAVID AURIOLES GAMBOA
Presidente del Jurado



DR. GORGONIO RUÍZ CAMPOS
Secretario



M. C. JORGE ALANÍZ GARCÍA
1^{er} Vocal



Dedico esta tesis a

Mis padres

Gilberto y Bertha

Porque se los debo y se lo merecen.

*Gracias por su esfuerzo en mi
educación y por apoyarme siempre;*

*Por enseñarme el valor de la preparación
y alentarme a ser mejor cada día.*

Los Quiero Mucho!

A mi esposo

Luis Rodolfo

*Porque contigo comparto los
momentos más importantes de mi
vida y por todo el amor que me
demostraste durante mis estudios.*

Te Amo!



AGRADECIMIENTOS

Dr. David Auriolos Gamboa

Por darme la oportunidad de realizar este estudio, por su paciencia, apoyo y el tiempo que dedicó a él.

Dr. Gorgonio Ruiz Campos

Por su disponibilidad a lo largo de este trabajo, por su ayuda en todas las dudas, el apoyo para realizarlo y su orientación en el proceso.

UABC

A la Facultad de Ciencias, por darme la oportunidad de una carrera hermosa, con muchos retos y satisfacciones.

Maestros

Porque sin su enseñanza no estaría en este punto en mi carrera.

A mis Sinodales

Por sus atinados consejos y por el tiempo dedicado a las revisiones de esta tesis.

Mamá y Papá

Por darme lo necesario para realizar esta tesis, por su apoyo incondicional, por su paciencia, comprensión, guía y sobretodo por la confianza que depositaron en mí.

Luis Rodolfo

Por tu apoyo constante, por alentarme a seguir y por estar orgulloso de mi carrera!.



Cooperativa de Pescadores Nacionales de Abulón

Por sus atenciones, su orientación y el apoyo brindado durante la estancia en las Islas San Benito.

CICIMAR

Por darme la oportunidad de trabajar en el Laboratorio de Mamíferos Marinos.

Conchita y Claudia

Por su amistad y por toda la ayuda que me brindaron en mi estancia en La Paz, BCS.

Karina y Axcana

Por dejarme ser huésped de su casa, mientras estuve en La Paz, BCS.

A todos mis amigos

Por apoyarme y por todo el interés que mostraron durante la realización de esta tesis.

Biblioteca de la UABC

Por la disponibilidad de material para consulta sobre el tema.

A todos ustedes MIL GRACIAS!!



RESUMEN

La estructura de la población de *Mirounga angustirostris*, durante febrero del 2001, en las Islas San Benito, Baja California México, corresponde a la encontrada en una temporada reproductiva. En las tres islas, las clases de edad y sexo más abundantes fueron las hembras y las crías. Los juveniles estuvieron ausentes en las islas Oeste y Este, sólo en la Isla Centro se encontraron 11 el 20 de febrero y los machos mostraron números relativamente constantes. La población total en las tres islas fue 3249 individuos. En la Isla Centro se encontró al 50.69 %, en la Isla Oeste al 37.67 % y en la Isla Este al 11.63 % de la población total.

Las crías se clasificaron en tres niveles de crecimiento de acuerdo al tiempo de nacidos. El nivel 1, crías con aproximadamente una semana de nacida, el nivel 2 de tres a cuatro semanas y el nivel 3 de 5 a 6 semanas de edad. El mayor número de crías se obtuvo en la Isla Centro, seguida por las Islas Oeste y Este.

Al comparar los resultados con datos bibliográficos de los años (1965, 1970, 1977 y 1980). La población en la Isla Centro así como el número de nacimientos, muestran una tendencia a aumentar. En la Isla Este, se observó una tendencia inversa, la población tiende a disminuir al igual que los nacimientos; mientras que en la Isla Oeste la población y el número de nacimientos se han mantenido con una ligera tendencia a disminuir.

En la Isla Centro inició el proceso reproductivo, en este año ya que el nivel de las crías de más edad fue el más abundante, seguida por la Isla Oeste donde el nivel 2 fue el más abundante. Aunque en la Isla Este el nivel dominante también fue el 3, se encontró una diferencia de más de 300 crías con respecto a la Isla Centro. Por lo que esta fue la preferida por las hembras.

El porcentaje de mortalidad en las Islas Oeste y Centro fue del 11.24 % y 27.79 % respectivamente, los cuales son similares a los encontrados por otros autores.

Sólo se encontró una diferencia significativa de la estructura de la población entre las Islas Centro y Este. Y se obtuvo una correlación significativa entre el número total de individuos y el de las crías nivel 3 en los grupos de playas.



ÍNDICE

	<i>Página</i>
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	3
2.1.1 Origen	3
2.1.2 Explotación comercial	5
2.1.3 Recuperación de la especie	7
2.1.4 Taxonomía	11
2.1.5 Características biológicas y ecológicas	14
3.- OBJETIVOS	18
3.1.1 Objetivo general	18
3.1.2 Objetivos particulares	18
4.- ÁREA DE ESTUDIO	19
5.- METODOLOGÍA	26
5.1.1 Censos	26
5.1.2 Estructura de la población	26
5.1.3 División en grupos de playas y zonas	30
5.1.4 Estimación de la línea de costa	30
5.1.5 Densidad	31
5.1.6 Mortalidad	31
5.1.7 Análisis estadístico	31



6.- RESULTADOS	33
6.1.1 Estructura y tamaño de la población	33
6.1.2 Niveles de las crías	37
6.2.1 Distribución y abundancia poblacional por isla	38
6.2.2 Distribución poblacional por playas	38
6.2.3 Distribución poblacional por grupos de playas	42
6.2.4 Distribución poblacional por zonas	46
6.2.5 Distribución de las crías por zona	50
6.3.1 Estimación de la densidad	53
6.4.1 Inicio del proceso reproductivo	54
6.5.1 Mortalidad	55
6.5.2 Porcentaje de mortalidad por isla	56
6.5.3 Porcentaje de mortalidad por zona	57
6.6.1 Pruebas de hipótesis	60
7.- DISCUSIÓN	62
7.1.1 Estructura y tamaño de la población	62
7.1.2 Distribución y abundancia	64
7.1.3 Niveles de crecimiento de las crías	67
7.1.4 Mortalidad	69
8.- CONCLUSIONES	70
9.- LITERATURA CITADA	72
10.- ANEXOS	75



ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.- Ubicación de las Islas San Benito en la Península de Baja California. Amplificación de las Islas Oeste, Centro y Este. Modificada de Bartholomew y Hubbs (1952). _____ 23
- Figura 2.- Isla Oeste, vista desde una embarcación donde se localiza el “Campo Benitos”. En esta isla concurre el elefante marino del norte (*M. angustirostris*), la foca de puerto (*Phoca vitulina*) y el lobo marino de California (*Z. californianus*). Fotografía por Carolina Alvarez, 2001. ___ 24
- Figura 3.- Isla Centro, la más pequeña y llana de las tres. En esta isla se localiza el lobo marino de California y el elefante marino del norte. Fotografía por Carolina Alvarez, 2001. _____ 24
- Figura 4.- Isla Este, aquí se localiza el lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi*, el elefante marino del norte y el lobo marino de California. Fotografía por Carolina Alvarez, 2001. _____ 25
- Figura 5.- Niveles de crecimiento en las crías: A) nivel 1, de aproximadamente una semana de edad con pelo negro y abundante; B) nivel 2, de tres o cuatro semanas de nacida, exhibiendo muda parcial de pelaje de negro a gris plateado _____ 28



C) nivel 3 de cinco a seis semanas de nacida, pelaje completamente gris plateado, frecuentemente se observan en grupos separados del harén, llamados guarderías. (Fotografías por David Auriol)._____ 29

Figura 6.- Población total del elefante marino del norte en las tres islas San Benito, valor absoluto y porcentaje de cada categoría presente en las islas; (a) Isla Oeste; (b) Isla Centro y (c) Isla Este. _____ 35

Figura 7.- Número de individuos de *M. angustirostris* en tres diferentes fechas de censos en las Islas San Benito durante el mes de Febrero del 2001. _____ 36

Figura 8.- Niveles de crecimiento (1,2 y 3) de las crías presentes en las islas Centro, Oeste y Este. _____ 37

Figura 9.- Playas censadas en la Isla Oeste (mapa), durante febrero del 2001. Proporción de crías en diferente nivel de crecimiento en cada playa (gráfico). _____ 39



Figura 10.- Playas censadas de la Isla Centro (mapa), durante febrero del 2001.

Proporción de las crías presentes en cada playa
(gráfico). _____ 40

Figura 11.- Playas censadas de la Isla Este (mapa), durante febrero del 2001.

Proporción de crías encontradas en cada playa (gráfico). _____ 41

Figura 12.- Grupos de playas en la Isla Oeste donde se censaron elefantes

marinos del norte (mapa), y número de individuos presentes en los
grupos (gráfico). _____ 43

Figura 13.- Grupos de playas en la Isla Centro donde se censaron elefantes

marinos del norte (mapa), y número de individuos presentes en los
en cada grupo (gráfico). _____ 44

Figura 14.- Grupos de playas en la Isla Este donde se censaron elefantes

marinos del norte (mapa), y número de individuos presentes en los
(gráfico). _____ 45



Figura 15.- Mapa de las tres Islas San Benito con la división en las zonas de estudio. _____ 47

Figura 16.- Estructura de la población de *M. angustirostris* en las zonas A y B de las islas San Benito en febrero del 2001. _____ 49

Figura 17.- Número de crías de elefante marino del norte en cada nivel de crecimiento por zona e isla. _____ 52

Figura 18.- Mortalidad en las islas Oeste y Centro; (cv) crías vivas y (cm) crías muertas. _____ 56

Figura 19.- Mortalidad de *M. angustirostris* por zonas en las Islas Oeste y Centro; n = número de crías vivas y muertas por isla y zona. _____ 59

Figura 20.- Diferentes clases de edad y sexo de *Mirounga angustirostris* en Isla Año Nuevo. Se observa la presencia y ausencia de cada categoría. Realizado por Le Boeuf en 1968. _____ 63



Figura 21.- Tendencias en la distribución de *Mirounga angustirostris* en las Islas San Benito, basados en datos de Rice *et al.*, (1965); Gisinier *et al.*, (1980) y este estudio. _____ 65

Figura 22.- Número de crías *M. angustirostris* en diferentes años de censo, en las Islas San Benito, datos de Rice *et al.*, (1965); Gisinier *et al.*, (1980) y este estudio. _____ 68



LISTA DE TABLAS

- Tabla I – Fechas en las que se observó por primera vez a *Mirounga angustirostris* en diferentes islas de México y Estados Unidos. Así como la fecha estimada del inicio de la reproducción en cada una de ellas. Modificada de Le Boeuf (1977). _____ 8
- Tabla II – Años en que se reportaron nacimientos de *M. angustirostris* en las Islas San Benito, la suma incluye la suma de las tres. _____ 10
- Tabla III - Principales diferencias entre los tres grupos de pinnípedos (Riedman, 1990). _____ 13
- Tabla IV - Número de elefantes marinos del norte censados en las zonas A y B de cada Isla San Benito. _____ 48
- Tabla V - Crías de *M. angustirostris* censadas por nivel de crecimiento en las zonas A y B, en las tres islas San Benito. _____ 51



Tabla VI – Estimación de la densidad en los grupos de playas en las Islas San Benito.	53
Tabla VII - Crías muertas del elefante marino del norte localizadas en la Isla Oeste e Isla Este, corresponden a los de playas. Censos del 20 de febrero 2001.	55
Tabla VIII - Crías vivas y muertas del elefante marino del norte en las Isla Oeste y Centro, febrero 20 del 2001.	57
Tabla IX - Crías vivas y muertas de elefante marino del norte en la zona A de las Islas Oeste y Centro.	58
Tabla X - Crías vivas y muertas de elefante marino del norte en la zona B de las Islas Oeste y Centro.	58
Tabla XI - Porcentaje de la población de <i>M. angustirostris</i> en diferentes años de censo en Islas San Benito.	64
Tabla XII - Número de crías de <i>Mirounga angustirostris</i> en diferentes años de censos.	67



LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Especies de pinnípedos presentes en las Islas San Benito, Baja California México. _____ 75
- Anexo 2 Ejemplo del formato de censo utilizado en el estudio. ____ 76
- Anexo 3 Número de animales censados, en las playas, grupos y zonas de la Isla Centro. _____ 77
- Anexo 4 Número de animales censados en las playas, grupos y zonas de la Isla Oeste. _____ 78
- Anexo 5 Número de animales censados en las playas, grupos y zonas de la Isla Este. _____ 79



1.- INTRODUCCIÓN

El elefante marino del norte *Mirounga angustirostris* (Gill, 1866) es un depredador tope en la cadena alimenticia dentro del ecosistema marino. Es uno de los pinnípedos más grandes que existen (Gogan, 1977) y sólo se compara en tamaño con la especie congénérica del océano austral *Mirounga leonina* (Linnaeus, 1758).

Geográficamente se distribuye al norte en la Isla Vancouver en Canadá y las costas de Washington y Oregon, así como en San Francisco California, en Isla Farallón e Isla Año Nuevo. En la región centro de su distribución, se le encuentra en las Islas de San Miguel, Santa Bárbara y San Nicolás. En la parte sur de su ámbito de distribución, concurre en las islas Coronados, Guadalupe, San Benito y Cedros, extendiéndose hasta Punta Eugenia (Le Boeuf y Bonnell, 1980).

Las agrupaciones más grandes de *M. angustirostris*, se reproducen en las Islas mexicanas San Benito, Guadalupe, Natividad y Cedros, así como en las Islas San Miguel, San Nicolás, Santa Bárbara y Año Nuevo en los Estados Unidos de América (Le Boeuf y Laws, 1994).

Isla Cedros e Islas San Benito, son reconocidas por la abundancia y diversidad en pinnípedos, en estas islas podemos encontrar al lobo marino de California (*Zalophus californianus*), el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), la foca de puerto (*Phoca vitulina richardsi*) y el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) (Anexo 1).

Actualmente las Islas San Benito deberían ser objeto de proyectos de evaluación a largo plazo, incluyendo al elefante marino del norte (Carolina Alvarez obs. pers.).



Así mismo, las Islas San Benito han demostrado ser un complejo de islas con alto índice de endemismo subespecífico, lo que indica una riqueza no sólo en flora, sino también en fauna como aves, insectos, reptiles y la variedad de pinnípedos y otros mamíferos marinos que por temporadas habitan estas islas.

A pesar de la importancia ecológica y biogeográfica del componente faunístico en las Islas San Benito, poco ha sido estudiado al respecto y muy particularmente en lo referente a pinnípedos (Auriolos com pers.). Esta es una razón por la que una evaluación poblacional de este grupo mastozoológico, permitiría generar medidas adecuadas de conservación y manejo para éstos ecosistemas insulares.

En la zona de las Islas San Benito, se ha observado que no obstante ser un complejo de tres islas muy cercanas (Isla Oeste, Isla Centro e Isla Este), se presentan diferencias en los tiempos de nacimientos, lo cual está relacionado con la llegada de las hembras y la selección de las mejores playas para parir. En este sentido, se pretende determinar, que isla y su grupo de playas es preferida por las hembras y por tanto, cuál de estas islas seleccionan primero para la reproducción.

En playas con altas densidades de adultos se incrementa la mortalidad de las crías debido a aplastamientos; por lo que diferencias en los tiempos de nacimientos entre playas puede significar distinta calidad del ambiente y de las crías.

Las poblaciones de elefante marino del norte, cuando se encuentran en tierra, presentan variaciones estacionales significativas en su densidad y estructura de edades (Gogan, 1977). El presente estudio aborda algunos aspectos reproductivos y poblacionales de la especie, en las tres Islas San Benito.



2.- ANTECEDENTES

2.1.1 Origen

El origen de *Mirounga angustirostris*, como el de todos los pinnípedos es incierto y controversial, hay quienes consideran su origen monofilético y quienes aseguran que tiene un origen bifilético. Sin embargo, no se tiene una certeza al respecto.

Algunos autores (e.g. McLaren 1960; King 1964; Tedford 1974) aseguran un origen bifilético con base en el registro fósil y morfología comparativa. Además opinan que las dos superfamilias evolucionaron independientemente una de la otra; sin embargo, existe un acuerdo general de que los fócidos evolucionaron de un ancestro carnívoro similar a una nutria en el Atlántico Norte a mediados del Mioceno. Mientras que, los otáridos con oídos externos y las morsas, provienen de un ancestro parecido a un oso o un perro, que se originó en el Pacífico Norte durante el Oligoceno tardío (Riedman, 1990).

El origen monofilético se basa, en estudios evolutivos a nivel molecular, comparando proteínas, ADN y ARN en las diferentes especies vivientes. Berta (1987), asume un origen monofilético, basándose en el estudio de un nuevo esqueleto casi completo de un pinnípedo ancestral llamado *Enaliarctidae*. Otros estudios comparativos realizados en la estructura de la aleta posterior, en las tres familias de pinnípedos, apoyan un origen monofilético (Le Boeuf y Laws, 1994).



Si los pinnípedos se originaron de un ancestro común, las proteínas y las moléculas de ADN de otáridos y fócidos, deberían parecerse más entre sí, que éstas con aquellas proteínas y moléculas de ADN de los carnívoros. Sin embargo, si su origen es bifilético, los fócidos serían genéticamente más parecidos a las nutrias y los otáridos a los osos y perros. Por lo cual, Riedman (1990), concluyó con base en la evidencia molecular de los dos grupos, que los pinnípedos tienen un origen monofilético.

En 1958 Davies y posteriormente Hendey en 1972, argumentan que el género de los elefantes marinos se desarrolló en el Antártico y que la especie del Sur *Mirounga leonina*, colonizó la mayor parte de la zona antiboreal. Los elefantes marinos colonizaron el hemisferio norte durante el pleistoceno siguiendo la ruta ancestral en un período glacial, a través de la costa Oeste en América del Sur; siendo una época en que el cruce por el Caribe estaba cerrado (Le Boeuf y Laws, 1994). Con el recalentamiento de los mares, un grupo en la región baja de California, ahora conocido como *Mirounga angustirostris*, fue separado de la población principal que se encontraba hacia el Sur.

De acuerdo con Hedney (1972), *M. angustirostris* puede considerarse como una especie relictiva que sobrevivió en aislamiento lejos de los orígenes de su género (Le Boeuf y Laws, 1994).

Briggs y Morejohn (1976) presentan una diferente interpretación, suponen que se originó en los subtrópicos de un ancestro no especializado parecido a las focas monje. Los ancestros de *M. angustirostris* entraron al Pacífico, vía el portal de Centro América (Panamá).



El cierre del portal durante el pleistoceno (3.5 millones de años) y la retracción hacia los polos de las poblaciones de elefantes marinos, producidas por condiciones climáticas, llevaron a la población a un aislamiento geográfico; posteriormente a una especiación y como consecuencia de los dos fenómenos, a la distribución actual de las dos especies. De acuerdo a esta interpretación la especie del norte es la más antigua y la especie del sur, evolucionó de un congénero del norte (Le Boeuf y Laws, 1994).

2.1. 2 Explotación comercial

Hace unos 11,000 años *Mirounga angustirostris* era cazado, al Sur de California en las Islas del Canal, por lo que se asume que esta explotación debió haber limitado su distribución y abundancia.

En el año de 1840 las condiciones de esta especie eran poco conocidas, en 1846 la explotación continuaba en islas mexicanas como Cedros, Guadalupe y San Benito (Busch, 1985). En 1850, los elefantes marinos eran ya escasos. En 1857 Scammon, realizó una navegación a lo largo de las costas de California, con un resultado alarmante; en un período de 5 meses, colectó 350 barriles de aceite equivalentes a unos 200 elefantes marinos adultos. Los marineros rusos, europeos y estadounidenses, así como balleneros y cazadores de nutria, circularon en las islas Californianas alrededor de 1860 eliminando a la especie en Isla Año Nuevo, en las Islas Farallón, en las Islas del Canal y en la mayor parte de las islas mexicanas. En ese mismo año, se reportaron muy pocos individuos en Isla Guadalupe e Isla San Benito (Le Boeuf, 1977).



El aceite, producto de la capa de grasa, era considerado uno de los mejores combustibles y fue muy utilizado en la industria como lubricante de máquinas, en el alumbrado de calles, de uso doméstico y la fabricación de pinturas, jabón y ropa. Fue tan intensa la cacería que para finales de 1800, el elefante marino no se consideraba una fuente importante de aceite. La especie se reportó extinta en 1880 (Le Boeuf y Laws, 1994).

En 1883, 80 elefantes fueron encontrados en Isla Guadalupe en Baja California, todos ellos fueron desafortunadamente sacrificados. Hacia finales de 1880, la especie fue nuevamente declarada extinta (Stewart *et al*, 1994).

En 1892, C.H. Townsend y A. W. Anthony, encontraron 9 elefantes marinos del norte, en Isla Guadalupe, de los cuales 7 resultaron muertos y llevados a la colección de un museo. Por tercera vez la especie se declaró extinta.

G.A. Bartholomew y Hubbs (1960), estimaron que la población total de *M. angustirostris* en 1890 era menos de 100 animales y especularon que podía llegar a un número tan bajo como 20. El número real de la población de elefantes marinos durante 1800 y 1900, es controversial debido a que en la mayor parte de los casos, las fechas de los avistamientos no se reportan. Sin embargo, en los casos que se reporta la fecha, las observaciones fueron realizadas en temporadas no reproductivas y la edad y el sexo de los organismos no fueron determinadas (Stewart *et al*, 1994).



2.1.3 Recuperación de la Especie

En 1911 el gobierno mexicano prohibió la cacería de la especie en islas de Baja California y en 1922 declaró la Isla Guadalupe una reserva biológica, de esta manera la especie pudo incrementar sus colonias (Randall *et al*, 1992).

Hanna y Anthony (1922), realizaron una expedición a Isla Guadalupe y reportaron 264 elefantes marinos del norte. Una vez protegida la colonia empezó a recuperarse y los animales se dispersaron a lo largo de la costa de Baja California (Le Boeuf, 1977). Cuando llegaron a las costas del Sur de California, el gobierno estadounidense, protegió ampliamente a la especie, de manera que continuó creciendo en número y zona de distribución. En 1976, con censos realizados en islas mexicanas y en Estados Unidos se estimó una población total de 47,684 elefantes marinos (Le Boeuf, 1977).

Bartholomew y Boolootian (1960) reportan que fue en 1918 cuando los elefantes marinos se observaron por primera vez en las Islas San Benito. Los mismos autores, además de Odell (1974) y Stewart (1989) reportan que la reproducción de estos especímenes en estas islas inició en 1930; en Isla Cedros e Isla Santa Rosa en 1965 (Le Boeuf, Lewis y Ainley, 1974). En la tabla I, se hace un resumen de las fechas que se observó a *Mirounga angustirostris*, en diferentes islas, así como el número de animales reportados.



Tabla I.- Fechas en las que se observó por primera vez a *Mirounga angustirostris*, en diferentes islas de México y Estados Unidos. Así como la fecha estimada del inicio de la reproducción en cada una de ellas. Modificada de Le Boeuf (1977).

Colonia	Observación inicial	Inicia Reproducción	Hembras en el pico de la temporada	Total estimado
Isla Guadalupe	-----	-----	4652	18,596
Islas San Benito	1918	1930	2382	9,238
Isla San Miguel	1925	1930	3842	13,980
Los Coronados	1948	1950 después o	44	152
Isla Santa Bárbara	1948	Finales 1950	68	252
San Nicolás	1949	Fin de 1940	616	2,214
Año Nuevo	1955	1961	687	2,718
Sureste Farallón	1959	1972	60	260
Isla Cedros	1965	1960?	63	274
Población Total	1976		12,414	47,684



De acuerdo con Williams (1941), los elefantes marinos al llegar a las Islas San Benito en 1918, se establecieron primero en la Isla Este. En estas islas se reportaron 908 animales en 1950 y 9,238 animales en 1976, lo que indica un gran aumento en la población en un período de 27 años en esta zona. En Isla Guadalupe en 1950 se reportan 4,548 elefantes y 18,596 elefantes en 1976. En Isla Los Coronados en 1976, se reportan 152 animales y en el mismo año en Isla Cedros únicamente 274 animales (Le Boeuf, 1976). Bartholomew y Hubbs en 1957, estimaron un total de 13,000 animales, sin embargo en menos de 20 años la población de esta especie creció casi el triple de esta cantidad (Le Boeuf, 1977).

Hacia 1965, los estudios en esta especie aumentaban considerablemente, dando a conocer los patrones estacionales en el ciclo de vida, la distribución y la abundancia; Stewart realizó un reporte con todos los nacimientos en islas de México y California entre los años de 1958 y 1991. Los métodos utilizados en estos estudios, varían ligeramente, pero de manera general fueron tomados con censos de críos muertos, cuando se encontraban las hembras lactando, o bien de censos realizados durante el pico de las hembras en una temporada reproductiva. En la tabla II, se presentan los nacimientos correspondientes a las Islas San Benito.



Tabla II.- Años en que se reportaron nacimientos en las Islas San Benito, la cifra incluye la suma de las tres islas.

Año	Nacimientos	Fuente
1965	800	Rice <i>et al</i> (1965)
1970	1,578	Le Boeuf (datos no publ.)
1975	815	"
1977	1,359	"
1978	1,727	"
1980	1,752	"
1991	1,622+	Gallo-Reynoso y Figueroa-Carranza (1991)
2001	1,787	Este trabajo



Los nacimientos en islas mexicanas, se incrementaron ligeramente entre 1965 y 1970, sin embargo se han mantenido en cifras muy similares desde entonces (Le Boeuf, 1994)

Rice, Kenyon y Lluch (1965), sugieren que la capacidad de carga en Isla Guadalupe se había alcanzado en 1960. Gallo-Reynoso y Figueroa-Carranza apoyan esta sugerencia en un documento no publicado, donde afirman que cada espacio de playa se encontraba ocupado y que en el pico de la temporada reproductiva se sobrecargaban las playas en toda la isla. En Islas San Benito la población se encuentra en crecimiento desde 1970 (Le Boeuf y Laws, 1994).

Stewart (1994), reporta que hasta 1991 las colonias establecidas en islas mexicanas comprendían el 25.5% de todos los nacimientos reportados de elefante marino del norte y que las colonias localizadas en California comprendían el 74.8%. Inmigrantes de la Isla Guadalupe, debieron colonizar otras islas en México y algunas hacia el Sur de California a través de los años.

2.1. 4 Taxonomía

El nombre del género *Mirounga* se deriva de “*miouroung*” el nombre aborigen australiano para el elefante marino del Sur y el nombre de la especie de la palabra compuesta del latín *angustus*, que significa angosto y *rostrum* que significa trompa, haciendo alusión a que la trompa en la especie del norte es más angosta que en la especie del Sur (Randall, 1992).



El elefante marino del norte se ubica en el:

<u>Orden</u>	<i>Pinnipedia</i>
<u>Superfamilia</u>	<i>Phocoidea</i>
<u>Familia</u>	<i>Phocidae</i>
<u>Subfamilia</u>	<i>Monachinae</i>
<u>Género</u>	<i>Mirounga</i>
<u>Especie</u>	<i>angustirostris</i>

Los elefantes marinos tienen un dimorfismo sexual muy marcado, los machos adultos llegan a ser 10 veces más grandes que las hembras adultas. Además tienen caracteres sexuales secundarios, una probóscide alargada y la piel engrosada alrededor del cuello. La especie del norte tiene un pelaje corto que va de un color gris a café, excepto después de una muda que toma un color gris plateado.

Las crías al nacer tienen un pelaje grueso de color negro que a las 4 o 6 semanas al mudar cambia a gris plateado (Le Boeuf, 1994). En la tabla III se observan las principales características que diferencian a los grupos de pinnípedos.



Tabla III.- Principales diferencias entre los tres grupos de pinnípedos (Riedman, 1990).

FOCIDOS	OTARIDOS	ODOBENIDOS
Sin oídos externos	Oídos externos visibles	Sin oídos externos
Aletas posteriores, cubiertas por pelo que no se doblan hacia adelante, debajo del cuerpo	Aletas posteriores sin pelo, que pueden ser dobladas hacia adelante debajo del cuerpo y pueden ser utilizadas para su movimiento en tierra	Aletas posteriores sin pelo, que pueden ser dobladas hacia adelante debajo del cuerpo y pueden ser utilizadas para su movimiento en tierra
Hembras con 2 tetillas (excepto en la foca monje y la foca barbuda que tienen 4)	Hembras con 4 tetillas	Hembras con 4 tetillas
Mayormente marinos; también en estuarios y en agua dulce	Marinos, ocasionalmente asciende a ríos de agua dulce	Exclusivamente marinos
Sistemas variables de reproducción	Sistemas variables de reproducción, poliginia	Sistema de poliginia para la reproducción
Dimorfismo sexual variable	Dimorfismo sexual marcado	Dimorfismo sexual marcado
Tiempo de apareamiento variable	Apareamiento unos días después de los nacimientos	Apareamiento durante la lactancia
Período de lactancia corto (4 días a varias semanas)	Período de lactancia largo (algunos meses hasta 2 años)	Lactancia prolongada (de 2 años a más)
Partos anuales	Partos usualmente anuales, algunos casos bianuales	Partos bianuales
Machos y hembras de muchas especies generalmente ayunan durante la temporada reproductiva y lactancia	Hembras de todas las especies se alimentan durante la lactancia, machos territoriales ayunan en la temporada reproductiva	Machos y hembras se alimentan durante la temporada reproductiva y lactancia; alimentación limitada durante la migración hacia el norte
Tasa de crecimiento rápida en los críos	Tasa de crecimiento más lenta de críos	Tasa de crecimiento más lenta en críos



2.1. 5 Características Biológicas y Ecológicas

Los machos adultos del *M. angustirostris* alcanzan tallas que van desde los 4.5 a 5.4 metros. Llegan a pesar entre 1,700 a 2,500 kg. Las hembras alcanzan tallas menores, generalmente miden entre tres y cuatro metros y pesan de 600 hasta 850 kg (Riedman, 1990).

Esta especie pasa la mayor parte del año en el mar alimentándose, sólo se encuentran en tierra en la temporada de muda y de reproducción (Le Boeuf, 1985). El tiempo que permanecen en el agua varía conforme el sexo y la edad, los críos de *M. angustirostris* tienen contacto con el mar a las dos semanas después del destete, alrededor de las seis semanas de edad ya pueden nadar y sumergirse en las playas cercanas a la costa y a los tres meses y medio realizan su primer viaje que dura de cuatro a cinco meses aproximadamente, regresan a tierra durante un mes en otoño y vuelven al mar durante el mismo tiempo. Tanto las hembras como los machos hacen dos viajes al mar por año, hasta alcanzar la pubertad y cuando llegan a la edad reproductiva un viaje a tierra se cancela (Le Boeuf, 1994). Las hembras realizan un viaje post-lactancia que dura en promedio 73 días, después pasan un mes en tierra para la muda y durante la gestación permanecen en el mar ocho meses (Le Boeuf, 1985).

Los elefantes marinos tienen un patrón migratorio de larga distancia estacional, desde la costa llegan a viajar hasta 1000 kilómetros hacia el norte (Riedman, 1990). Es característica de los pinnípedos y otros mamíferos marinos presentar filopatría, es decir, regresan a las playas donde nacieron y en ocasiones eligen el mismo sitio año con año (Le Boeuf, 1994).



La temporada reproductiva se inicia cuando un macho alfa llega a la costa y se establece un harén. La gestación en esta especie dura aproximadamente 11 meses y sólo paren una cría, 6 días después de llegar a una playa apropiada. En muy pocas ocasiones las hembras adoptan a otras crías, lo cual resulta lógico si consideramos las circunstancias bajo las cuales se encuentran, una hembra no se alimenta ni bebe agua en el tiempo que permanece en tierra criando. La lactancia dura en promedio 28 días, la cría y su madre establecen un patrón de vocalización y permanecen juntas durante este tiempo. Aproximadamente a los 34 días de encontrarse en tierra, llega su último día de estro y con esto el tiempo de destete. Durante los últimos tres o cinco días de crianza, las hembras copulan con los machos, iniciando así un nuevo ciclo de reproducción (Le Boeuf, 1985).

Las crías al nacer pesan alrededor de 40 kg y al destete llegan a pesar 75 kg, al momento de ir al mar ya han perdido hasta un 25% de su peso corporal. Se han observado dos alternativas en los críos para alimentarse después del destete, algunos entran de nuevo al harén e intentan robar leche de madres que aún están amamantando ó procuran ser adoptados por otras hembras y alimentarse el doble, éstos se denominan "superdestetados" y al final de la temporada pesan casi el doble que un crío promedio al destete. La mortalidad en los críos es del 10 al 40%, siendo mayor cuando se encuentran en la costa (Le Boeuf, 1994).

Los fócidos en general llegan a vivir hasta 25 años, sin embargo en los estudios realizados con elefantes marcados por Le Boeuf y Reiter (1988), un 77% de los machos de esta especie, mueren antes de alcanzar la madurez a los cinco años y del



86 al 93% no son capaces de vivir hasta los ocho o nueve años, que es la edad en que alcanzan la madurez sexual y empiezan a competir por las hembras.

La mayor parte de los pinnípedos machos tienden a vivir menos que las hembras, principalmente los machos alfa o con un alto rango social, la competencia en la temporada reproductiva y el desgaste energético a lo largo de su vida, determina el número de años que vivirán (Le Boeuf, 1985).

Las peleas entre machos son espectáculos muy violentos que pueden prolongarse hasta 45 minutos y quedar muy lastimados, de esta manera se establece la jerarquía social. Pocos machos tienen éxito en establecer un harén, pero aquellos que lo tienen pueden lograr el dominio durante varias temporadas reproductivas en una misma localidad, éstos pertenecen a un grupo muy selecto, con fuertes requerimientos pero con privilegios reproductivos que todos los machos persiguen, en general, tienen una vida de altos riesgos con la promesa de altas ganancias (Le Boeuf, 1985).

Los análisis en la dieta del elefante marino del norte en contenidos estomacales y de garganta, así como en las observaciones de la captura de su presa, indican que su alimentación consiste principalmente de cefalópodos, peces teleósteos y cartilagosos (Condit y Le Boeuf, 1984). Dentro de los cefalópodos cabe destacar a las especies de *Onychoteuthis boreali japonicus*, *Gonatopsis* sp., *Octopoteuthis deletron*, *Histioteuhis* sp. y 2 géneros sin identificar de Granchidae. De los peces cartilagosos consumen a la quimera (*Hydrolagus colliei*) y en los peces teleósteos prefieren a la merluza (*Merluccius productus*).

En algunos casos se alimentan de cangrejos rojos pelágicos y en pocas ocasiones algunos tunicados (Riedman, 1990).



Los estudios de parasitología incluyen a *Mirounga angustirostris* como huésped del tremátodo *Pricetrema zalophi* y al céstodo *Trigonoctyle* sp., ambos alojados en el intestino, el nematodo *Otrostrongylus circumlitus* se puede ubicar en los bronquios.

Otros nematodos que se pueden encontrar en esta especie son *Anisakis* sp, *A. simplex* y *Contraecum osculatum*.

El tiburón blanco (*Carcharodon carcharis*) y la orca (*Orca orcinus*), son los depredadores mas importantes del elefante marino del norte y es común observar las heridas y cicatrices de mordeduras en los individuos de esta especie (Le Boeuf, 1994).



3.- OBJETIVOS

④ 3.1.1 Objetivo General

- Determinar la estructura de la población reproductora del elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*), en las Islas San Benito, Baja California, México.

④ 3.1.2 Objetivos particulares

- Determinar y comparar la estructura de la población por edad y sexo en las tres Islas
- Analizar la distribución y la abundancia poblacional por edad y sexo en los grupos de playas y zonas en cada isla
- Determinar el número de crías vivas y muertas entre islas, así como entre grupos de playas



4.- ÁREA DE ESTUDIO

Las Islas San Benito están ubicadas entre las coordenadas geográficas 28° 18' 30" N y 115° 35' 00" W a unos 480 Km al Sur de la frontera de México con Estados Unidos, 65 Km al Oeste de Punta Eugenia y a 27 Km de Isla Cedros en la Península de Baja California (Figura 1). Este archipiélago está formado por tres islas, la Isla Oeste que también se conoce como Benito Oeste o Benito Occidental, Isla Centro o Benito central e Isla Este o Benito Oriental. Tienen un área combinada de 6.4 Km². La isla Oeste, es la más grande, tiene un área de 3.46 Km², de largo mide 2.85 Km y 2.40 Km en su punto más angosto; alcanza una altura de hasta 126 m, aquí se presenta la mayor diversidad topográfica (Donlan *et al.*, 1999). La única isla habitada es la isla Oeste, dónde se encuentra el "Campo Benitos" que pertenece a los Pescadores Nacionales de Abulón PNA (Melgar, 1998). Al noroeste de la isla Oeste, se ubica la isla Centro, en medio de las dos islas se encuentra un canal de 9 a 27 pies de profundidad, la Isla Centro tiene poca diversidad topográfica y es la más pequeña. Esta isla tiene un área de 0.53 Km², una longitud de 1.40 Km y en su punto más elevado alcanza los 25 metros de altitud (Junak y Philbrick, 1999). La isla Este se encuentra separada de la isla Centro por el canal de Peck que tiene una profundidad de 72 a 120 pies. La isla tiene un área de 1.04 Km² y se extiende alrededor de 2.40 Km En su mayor amplitud mide 1.50 Km, tiene cuatro picos montañosos de los cuales, el más alto tiene una elevación de 138 m.



Los estudios de geología realizados por Van West (1958) y Cohen *et al* (1963), muestran que las Islas San Benito están ubicadas muy cerca de la interfase entre la placa continental y la oceánica. Otros estudios geológicos indican que antiguamente formaban una sola isla de origen volcánico (Junak y Phillbrick, 1999). Los mismos autores afirman que las tres islas son rocosas y que cuentan con playas con sustratos de canto rodado, pisos de basalto y rocas de edad Jurásica.

El clima en las Islas San Benito es muy semejante al de la Isla Cedros. Tiene una media de precipitación anual de 65.1 a 121.3 mm, casi el 95 % de ella cae en el invierno; sin embargo, llueve muy pocos días al año y se presentan largos períodos de sequía. La temperatura media anual varía entre 19.0 y 20.6°C. En los meses más fríos la temperatura varía entre los 15 y 17°C y en verano se presentan temperaturas entre los 23 y 25°C.

La flora en las Islas San Benito incluye 51 taxa de plantas vasculares representadas en 24 familias y 42 géneros. Dentro de las familias más abundantes se encuentran la Asteraceae, con siete taxa, la Cechenopodiaceae con cinco taxa y la Cacteaceae con cuatro taxa.

Las Islas San Benito pertenecen al sistema de áreas naturales protegidas, debido a las especies endémicas y a las aves que anidan año con año. Así mismo, contienen a varias especies de pinnípedos en las temporadas reproductivas, como son *Mirounga angustirostris* y *Zalophus californianus*.

Algunas especies endémicas que habitan en las islas son el escorpión *Vaejovis baueri*, los escarabajos *Helops benitensis* y *Stibia williamsi* y el caracol de tierra *Xerarionta pandorae*.



Dentro de las aves se encuentran algunos petreles como *Oceanodroma leucorhoa*, *O. melanina* y *O. microsoma*.

La gaviota occidental *Larus occidentales*, es muy abundante; otras especies de aves han sido descritas en estas islas como son: *Puffinus opisthomelas*, *Synthliboramphus hypoleucos*, *S. craveri* y el *Ptychoramphus aleuticus* (Junak y Phillbrick, 1999).

Algunas subespecies endémicas que se encuentran en las Islas San Benito son las aves *Otocoris alestris baileyi*, *Salpinctes obsoletus tenuirostris* y al *Passerculus sandwichensis sanctorum*. Otra especie endémica es la lagartija *Uta stellata*.

Al menos tres taxa de plantas vasculares son endémicas a esta zona donde concurren *Dudleya linearis*, *Hemizonia streetsii* y *Mammillaria neopalmeri* (Donlan *et al*, 1999).

Los animales introducidos han dañado a la biota en estas islas, por lo menos durante 50 años. Especialmente las especies domésticas como los burros *Equus asinus*, la cabra *Capra hircus*, el gato *Felis catus* y los conejos *Oryctolagus cuniculus* (Donlan *et al*, 1999). La introducción de herbívoros en las Islas San Benito, ha sido reportada desde el principio de 1948, sin embargo su permanencia no fue continua. Los conejos fueron introducidos a principios de 1990 solamente en la Isla Oeste y en 1995 en las islas Centro y Este. Esta alteración amenazó a los taxa endémicos de plantas como son la siempreviva *Dudleya linearis*, *Lavatera venosa* y el cactus *Mammillaria neopalmeri*.



En combinación con el estado de Baja California, los Pescadores Nacionales de Abulón (PNA) y el Grupo de Estudios y Conservación de Islas (GECI) iniciaron la extracción de conejos y cabras en las islas San Benito en enero de 1998 (Raven, 1998). A la fecha no existen rastros de conejos y cabras que habiten todavía en las islas, actualmente el GECI, ha iniciado un programa para erradicar a la planta introducida *Malva parviflora* en la isla Oeste (Carolina Alvarez obs. pers.).

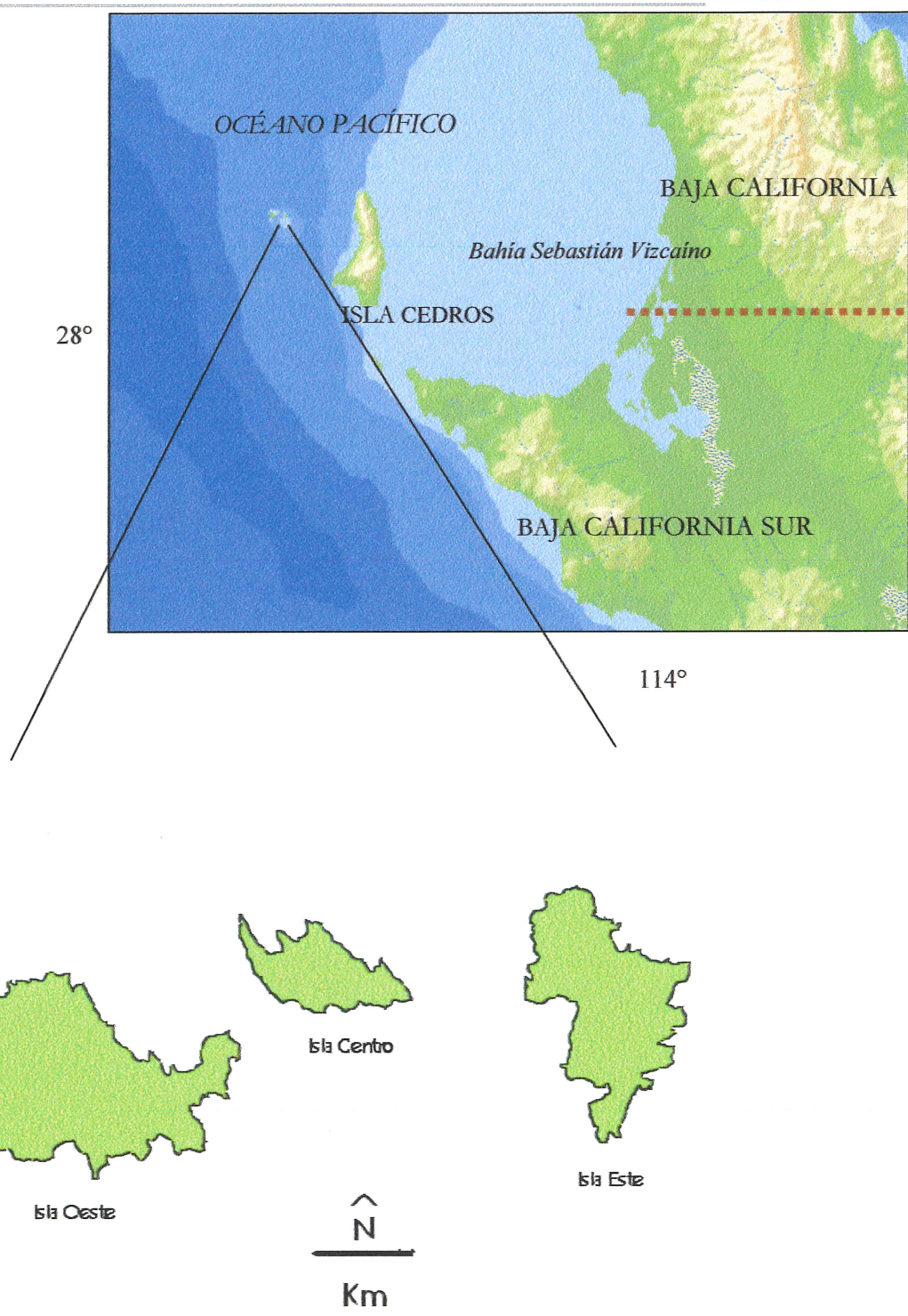


Figura 1.- Ubicación de las Islas San Benito en Baja California. Amplificación de las Islas Oeste, Centro y Este (Modificada de Bartholomew y Hubbs, 1952).



Figura 2.- Isla Oeste, vista desde una embarcación, aquí se localiza el “Campo Benitos”. En esta isla concurre el lobo marino de California, el elefante marino del norte, y la foca de puerto *Phoca vitulina*. (Fotografía por Carolina Álvarez, 2001).



Figura 3.- Isla Centro, es la más pequeña y llana de las tres. En esta isla se localiza al elefante marino del norte y al lobo marino de California. (Fotografía por Carolina Álvarez, 2001).



Figura 4- Isla Este, aquí habita el lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi*, el elefante marino del norte y el lobo marino de California (Fotografía por Carolina Álvarez, 2001).



5.-METODOLOGÍA

Para propósitos de la obtención de datos sobre el elefante marino del norte en el área de estudio, se elaboró una cédula de campo que incluyó las siguientes variables: sexo, edad, playa, isla entre otras (anexo 2).

5.1.1 Censos

Se realizaron cuatro censos en cada una de las Islas San Benito, durante el mes de febrero del 2001. Casi todos los censos en la Isla Oeste, se realizaron a pie, excepto en la parte suroeste en el cual se utilizó una embarcación y la detección de los organismos con binoculares. En la Isla Centro los censos se realizaron totalmente a pie y en la Isla Este desde una embarcación hasta donde las condiciones del mar permitieron el acercamiento.

Los censos se hicieron a intervalos de uno a dos días, censando una isla por día. Para el cumplimiento de los objetivos, se analizaron las fechas más cercanas al inicio de la temporada reproductiva y de esta manera aproximarse lo más posible al número inicial de animales.

5.1.2 Estructura de la población

Las clases de edad que componen la población fueron las siguientes: machos adultos, machos subadultos, hembras y crías.



Se clasificaron las crías de los elefantes marinos de acuerdo a su grado de desarrollo en tres niveles de crecimiento; el nivel uno corresponde a crías de aproximadamente una semana de nacidos, estos presentan un pelaje completamente negro, en el nivel dos las crías tienen de tres a cuatro semanas de nacidos presentan muda de piel que va del pelo negro al gris plateado pudiendo aparecer zonas de pérdida del pelo; finalmente las crías en el nivel tres, son de tamaño más grande, tienen de cinco a seis semanas de nacidos y el pelaje es completamente gris plateado, es común que en este nivel se separen de las madres para formar pequeños grupos llamados guarderías y que migren a otras playas así como que comiencen a nadar por períodos cortos.

Determinar en que nivel se encuentran cada una de las crías, tiene como propósito conocer a que isla o playa llegan primero las hembras y que zonas de cada isla son las más idóneas para el proceso reproductivo. Utilizar el nivel tres nos permitirá conocer el grado de desfase en el tiempo de nacimiento por grupos de playas dado que es un indicador del grado de avance en los nacimientos en esas playas.

Teóricamente, en los grupos de playas en donde se encuentren mayor número de crías en nivel tres, también habrá un mayor número de individuos totales, lo cual nos sugiere una relación que habremos de establecer.

A través del recuento de las crías muertas y las del nivel tres se pretenderá establecer una relación entre la mortalidad y el mayor porcentaje de individuos de nivel tres.

La división en niveles de crecimiento se realizó conforme a las características antes mencionadas y se verificaron con dos expertas en el manejo de *M. angustirostris* Dra. Sarah Mesnick y la M.C. Ana Luisa Figueroa (D. Auriolles, comp. pers.).



A)



B)



Figura 5.- Niveles de crecimiento en las crías: A) nivel 1 de aproximadamente una semana de edad, pelo negro y abundante; B) nivel 2 se encuentra dentro de las 3 o 4 semanas de nacida, presenta espacios donde se observa el cambio de pelaje de color negro a gris plateado;



C



C) nivel 3 de 5 a 6 semanas de nacida, pelaje completamente gris plateado, frecuentemente se observan en grupos separados del harén, llamados guarderías. (Fotografías por David Aurióles).



5.1.3 División en grupos de playas y zonas

Con el propósito de simplificar el manejo de los datos, se realizó una división de todas las playas censadas en cada Isla San Benito. Después se agruparon estas playas en 6 grupos en la isla Centro, en 4 en la isla Oeste y en 2 en la isla Este. En los anexos 3, 4 y 5 están las cantidades de elefantes censados en todas las categorías de cada playa, grupo y zonas de islas.

Fue necesaria otra división de los grupos de playas en dos zonas (A y B) para comparar la estructura de la población en la misma isla.

5.1.4 Estimación de la línea de costa

Para obtener una medida relativa de la línea de costa, se amplificaron los mapas de Rice *et al.*, (1965) de cada una de las Islas San Benito, permitiendo establecer las playas, los grupos de playas y finalmente las zonas de cada isla. En las ampliaciones la línea de costa fue calculada colocando un hilo a través del perímetro de cada isla y al desprender el hilo, la longitud se multiplicó por el factor de escala. Posteriormente, se dividieron las islas en grupos de playas, y se midió la longitud de la costa en cada uno de ellos. Las tres islas tuvieron el mismo grado de ampliación gráfica.



5.1.5 Densidad

Se refiere al número de elefantes encontrados a través de la línea de costa en los grupos de playas de cada isla y es expresado en el número de individuos por cada 10 m. Cabe mencionar, que el método empleado en la medición nos da un valor relativo de la densidad.

5.1.6 Mortalidad

La mortalidad se determinó mediante el número de crías muertas entre el total de crías encontradas en las islas y multiplicando por cien.

Fue necesario contemplar la relación existente entre los porcentajes de individuos totales y de las crías muertas en cada grupo de playas sólo de las islas Oeste y Centro. En la isla Este no fue posible medir la mortalidad debido a que los censos se realizaron a partir de una embarcación y era difícil determinar si había crías muertas en las playas.

5.1.7 Análisis estadístico

Los datos recolectados por observación directa, se agrupan en frecuencias absolutas y relativas de acuerdo a las variables correspondientes y se obtuvieron medidas de tendencia central.



La estructura de la población entre islas y entre zonas se comparó utilizando la prueba de Ji- cuadrada (χ^2), utilizando tablas de contingencia (r x c) y un valor de significancia del 0.05. Así mismo se compararon la estructura de los niveles de crecimiento de las crías entre islas y entre las zonas.

Para establecer la relación entre el número de crías nivel 3 y el total de individuos, así como la relación entre el número de crías nivel 3 y las crías muertas y el número de crías muertas con el número total de individuos por grupo de playas, se realizaron pruebas con el “coeficiente de correlación SPEARMAN”, con un valor de $P < 0.05$ (Daniel, 1997). En el análisis se utilizó el paquete estadístico “Primer of Biostatistics”.



6.- RESULTADOS

6.1.1 Estructura y tamaño de la Población de elefante marino del norte en cada isla

La población total en las tres Islas San Benito, durante los censos de los días seis y siete de febrero del 2001 fue de 3,249 individuos. Como puede observarse en la figura 6 la isla con la mayor parte de la población fue la isla Centro (b), representando el 50.69% (n = 1647) seguida por la isla Oeste (a) con 37.67% (n = 1224) y finalmente la isla Este (c) con el 11.63% (n = 378).

Las categorías dominantes en las tres islas fueron las crías y las hembras, la categoría de los juveniles permaneció ausente en las islas Oeste y Este durante todo el estudio, sin embargo, en la isla Centro se encontraron 11 juveniles en el censo del día 20 de febrero. Respecto a los porcentajes en las categorías de las tres islas, los machos se encontraron en cantidades similares; las hembras tuvieron porcentajes mayores al 35 % y las crías constituyeron más del 50 % de la población total (Figura 7).

El número de individuos en las categorías varía de acuerdo al sexo y edad conforme la temporada reproductiva avanza. En la figura 7, se muestran resultados de varias fechas de censos de cada isla San Benito. En la isla Oeste, en los censos de los días 10 y 16 de febrero el número de machos (adultos y subadultos) aumentaron mientras que el número de hembras y crías disminuyó. En el censo del 20 de febrero los machos subadultos y las hembras disminuyeron mientras que las crías aumentaron. En la isla Centro, los machos adultos del 10 al 20 de febrero disminuyen y los machos subadultos permanecen en números muy similares.



La categoría de las hembras el día 10 tuvo 560 individuos y el 20 de febrero otros 294, por lo que la tendencia fue a disminuir; en el caso de las crías el día 10 había 977 para el día 16 aumentaron a 1133 pero el 20 de febrero se encontraron 1057. En la isla Este, se observa que la tendencia en las categorías por edad y sexo es a disminuir las hembras ilustran muy bien este hecho, cuando el día 7 había 150 y para el día 15 sólo se encontraron 53.

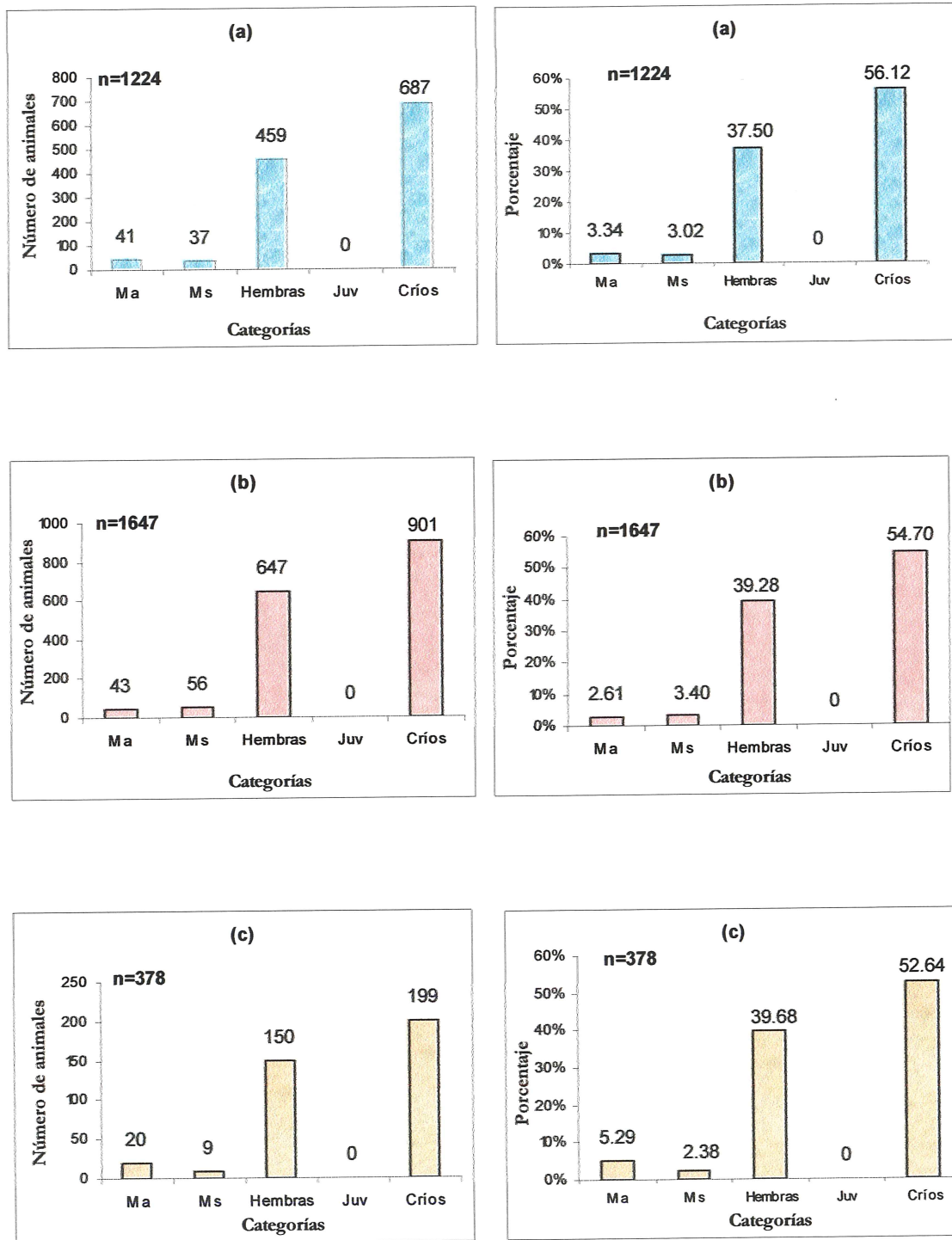


Figura 6.- Población total del *M. angustirostris* en las islas San Benito, valor absoluto y porcentaje de cada categoría presente en la isla; (a) isla Oeste, 6/Feb/01; (b) isla Centro, 7/Feb/01 y (c) isla Este 7/Feb/01.

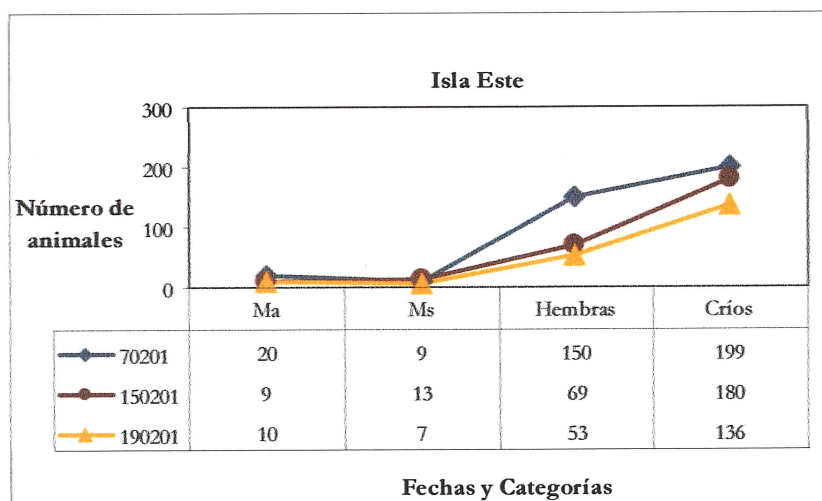
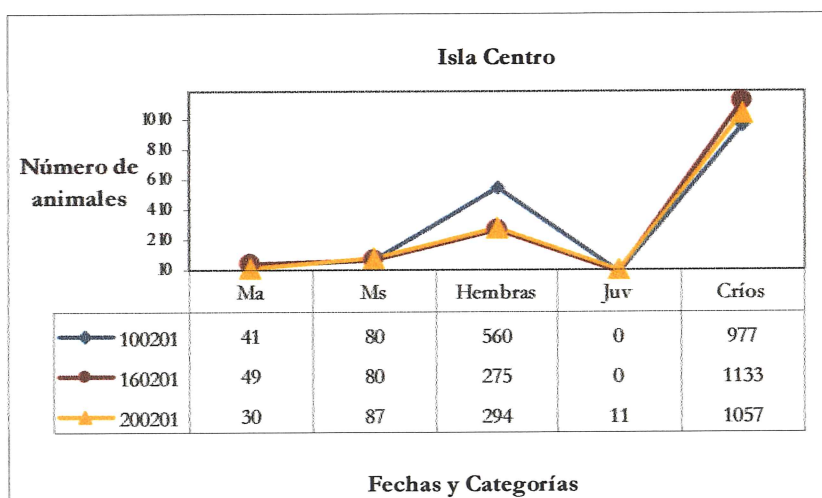
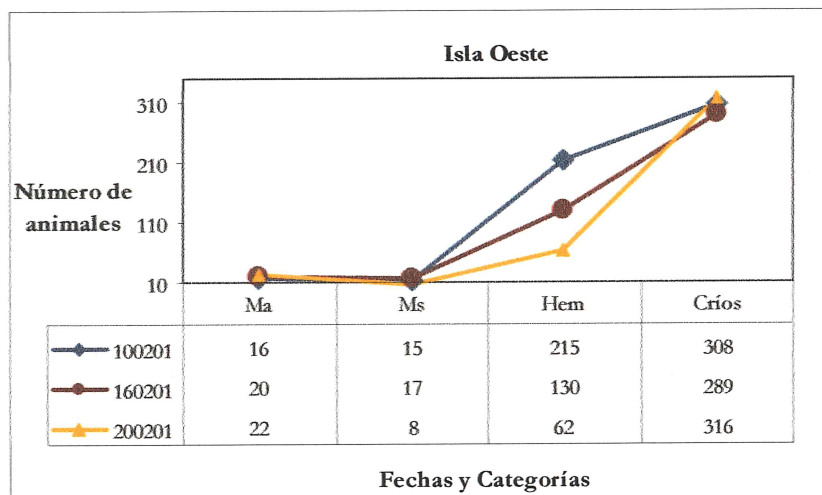


Figura 7.- Número de individuos de *M. angustirostris* en tres diferentes fechas de censos en las islas San Benito durante el mes de Febrero del 2001.



6.1.2 Niveles de las crías

La proporción de crías en los niveles de crecimiento 1, 2 y 3 se muestra en la figura 8, con un total de 1787 crías. En la Isla Centro se encontró el mayor porcentaje (50.42 %), el cual corresponde a la mitad del total de crías en las tres islas. El porcentaje en la Isla Oeste fue de (38.44 %) y en la Isla Este de (11.14 %). En la Isla Centro el nivel 3 es el dominante. En la Isla Oeste, el nivel predominante es el 2, indicando que hay un retraso de varios días e incluso semanas con respecto a la isla Centro. En la isla Este el nivel 3 es el que predomina sugiriendo también un avance en el proceso reproductivo.

La productividad (total de crías vivas y muertas) en la isla Oeste fue de 774 y en la isla Centro de 1152. En la isla Este no fue posible calcular la productividad de crías ya que el número de animales muertos no fue determinado.

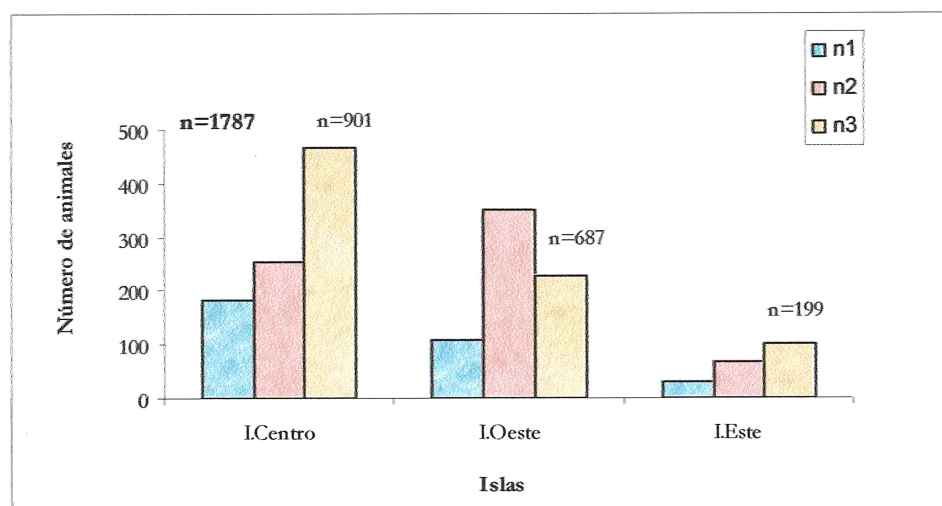


Figura 8.- Niveles de crecimiento (1, 2 y 3) de las crías elefante marino del norte, presentes en las islas Centro, Oeste y Este, en los censos de los días 6 y 7 de Feb del 2001.



6.2.1 Distribución y Abundancia en cada isla

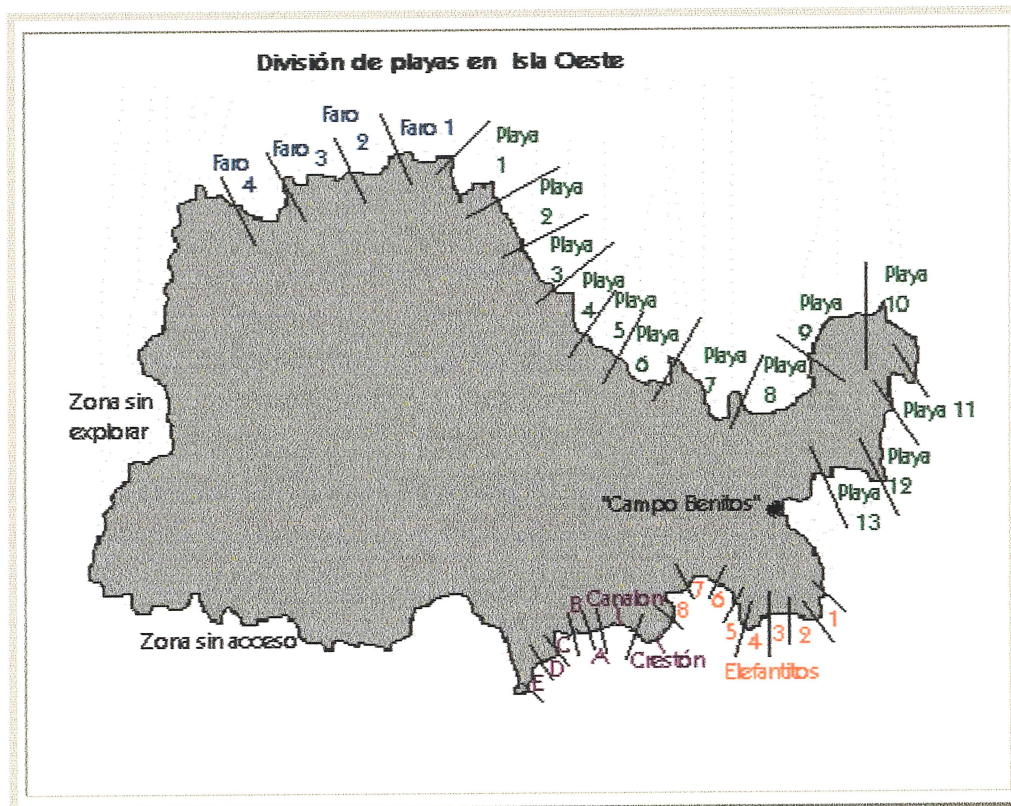
En las Islas San Benito encontramos cuatro especies de pinnípedos. La isla Oeste se encuentra habitada por la foca de puerto *Phoca vitulina* y el lobo marino de California *Z. californianus*. En la isla Centro existen playas habitadas por el lobo marino de California y el elefante marino del norte. En la isla Este, se localizan el lobo marino de California y el lobo fino de Guadalupe *Arctocephalus townsendi*.

6.2.2 Distribución por playas

Dentro de estas islas existen playas muy variadas, en lo que se refiere a la distribución de *Mirounga angustirostris*. En la figura (9a), se puede observar el mapa de la Isla Oeste dividido en playas y el gráfico (9b), que ilustra la proporción de crías en cada una. Existen playas con un gran número de crías como la 10, 11 y F4, mientras que otras tienen pocas o ninguna como la 5 y 6, que no se graficaron; y en la playa 8 y crestón que hay muy pocas crías. La figura (10a) mapa y (10b) gráfico, corresponde a la Isla Centro, respecto a la cantidad de crías las playas más concurridas son la 1, gemelas 1 y 2; y la playa C, en el área de las rocosas y las norte no se encontraron crías, en estas playas se localizaron algunos machos adultos y subadultos que comparten el espacio con el lobo marino de California. En la isla Este, figura (11a) mapa y (11b) gráfico, se encontraron pocas playas habitadas por *M. agustirostris*, garambullo y cantiles contenían al mayor número de animales. Esta isla tiene pocas playas que son utilizadas en la temporada reproductiva de esta especie. Aquí podemos encontrar a las especies del lobo marino de California y en la playa "Hotelito" se ubica el lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*).



(9 a)



(9b)

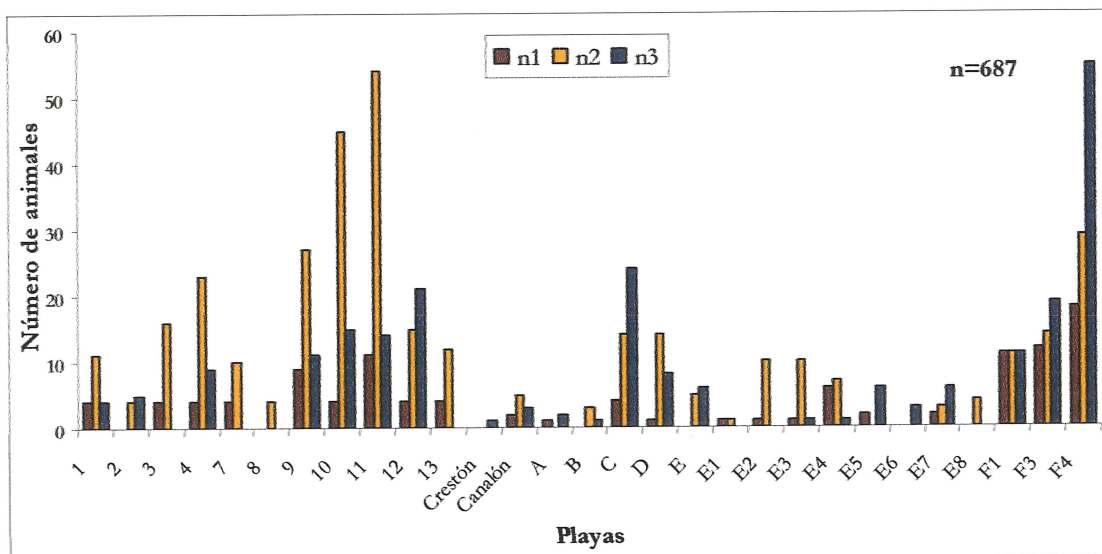
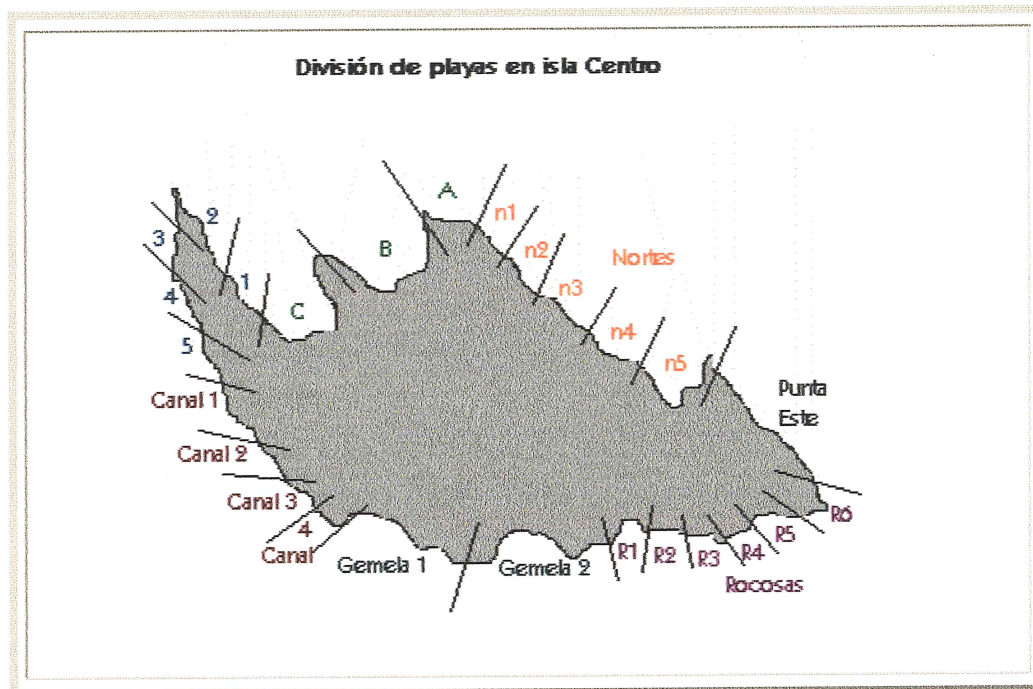


Figura 9.- Playas censadas en la isla Oeste (9a mapa) el seis de febrero del 2001. Proporción de crías por cada playa (9b gráfico).



(10 a)



(10b)

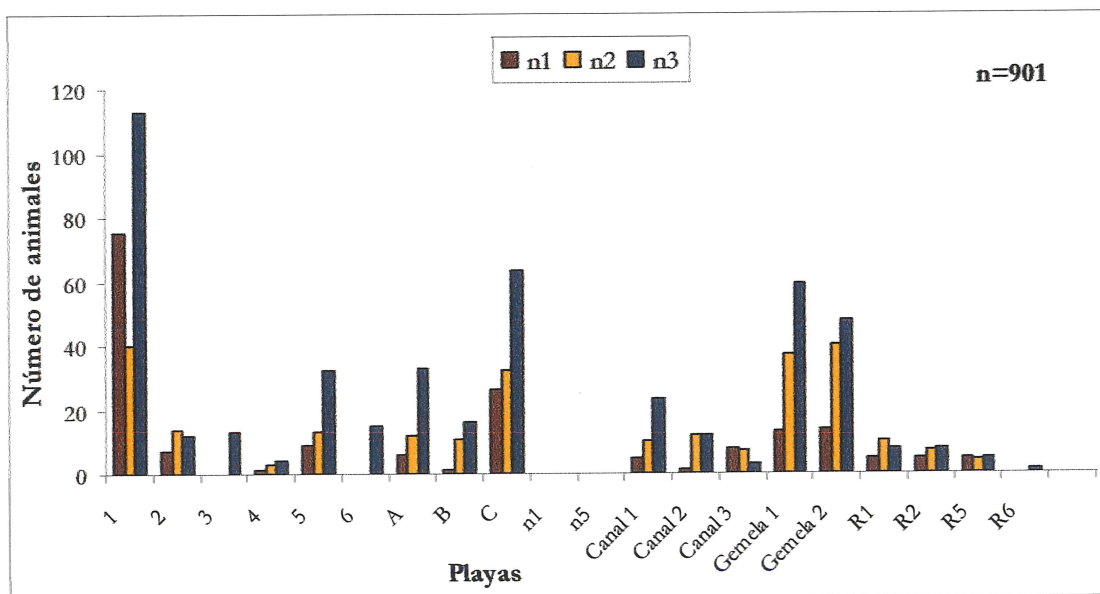
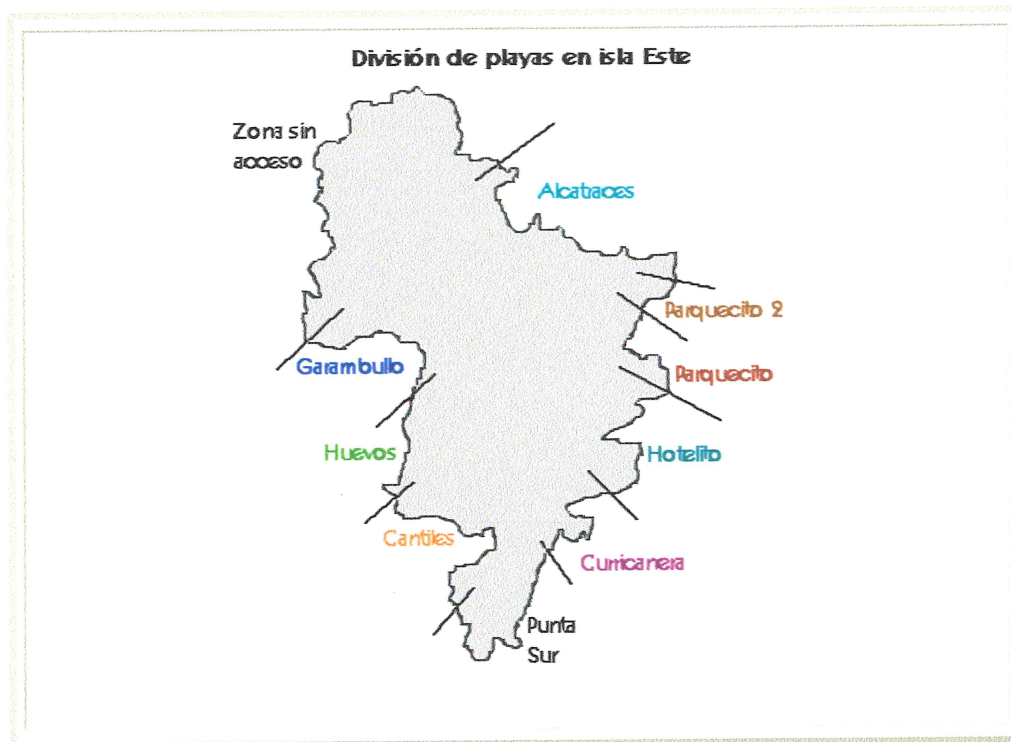


Figura 10.- Playas censadas en la isla Centro (10a mapa), durante febrero del 2001. Proporción de crías por cada playa (10b gráfico).



(11a)



(11b)

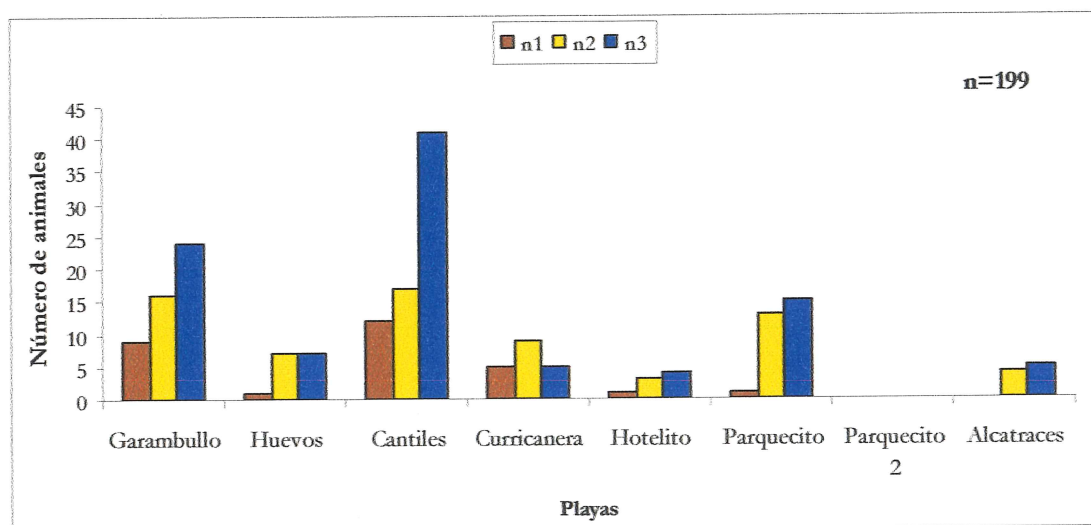


Figura 11.- Playas censadas de la isla Este (11a mapa), durante febrero del 2001.

Proporción de crías presentes en cada playa (11b gráfico).



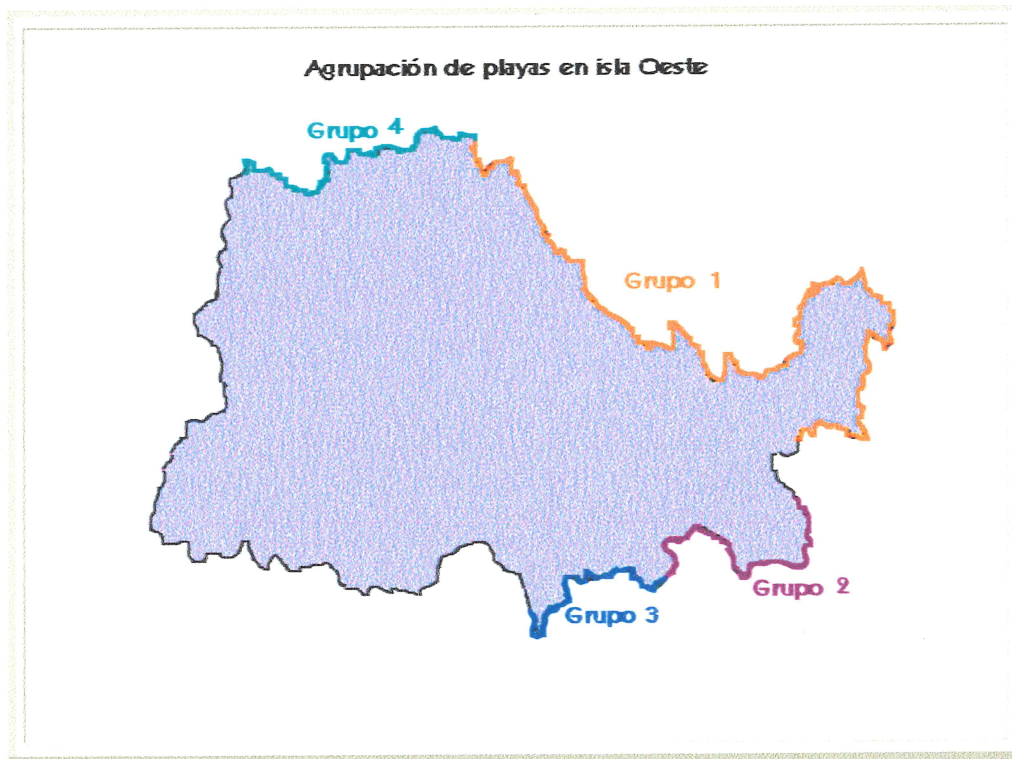
6.2.3 Distribución poblacional por grupos de playas

La agrupación por playas y las categorías por edad y sexo de *Mirounga angustirostris* se muestran en las figuras 12 a la 14. En la Isla Oeste, figuras (12 a y 12 b), el grupo con mayor abundancia de elefantes marinos del norte es el grupo 1 (playas 1 a 13), seguido por el grupo 4 (playas del faro). Los grupos que tienen menos animales son el grupo 2 (playas de Elefantitos) y el grupo 3 (playas del crestón). Según se observa en el mapa, estas playas están ubicadas muy cerca del campo pesquero donde en ocasiones transitan turistas, además se encuentran el lobo fino de California y la foca de puerto. En la isla Centro, figuras (13a y 13b), el grupo con más animales es el 2 (playas 5 a C) y el grupo 5 (gemelas 1 y 2), las playas del grupo 5 son grandes y con un suelo arenoso, lo que resulta muy apropiado para la temporada reproductiva del elefante marino. En la punta Este se localiza más frecuentemente el lobo marino de California; el gráfico de la misma figura no muestra el grupo 3 debido a la ausencia de elefante marino del norte.

En la figura (14a), se encuentran los grupos de playas en la isla Este. En el gráfico (14b) se hace obvio que el grupo 1 (playas Garambullo a Curricanera), se localiza la mayor parte de los elefantes marinos del norte. Cabe mencionar que en el grupo 3 que incluye las playas de Hotelito, se encuentra distribuido el lobo fino de Guadalupe y hay pocas playas aptas para la crianza de *M. angustirostris*. Al grupo 2 corresponden las playas de la 5 a la C, en el grupo 4 se encuentran las playas canal 1 al 4 y en el 6 se localizan las playas rocosas 1 a la 6.



(12 a)



(12b)

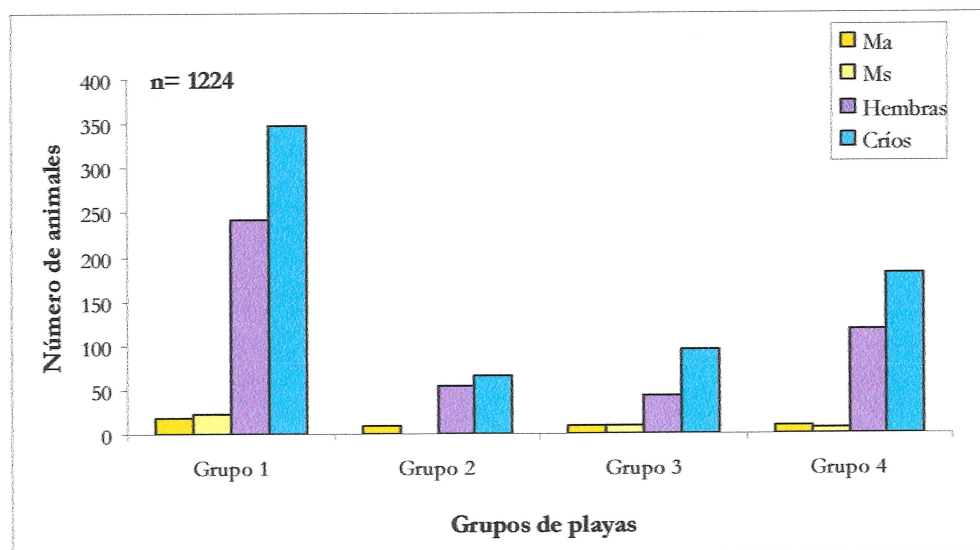
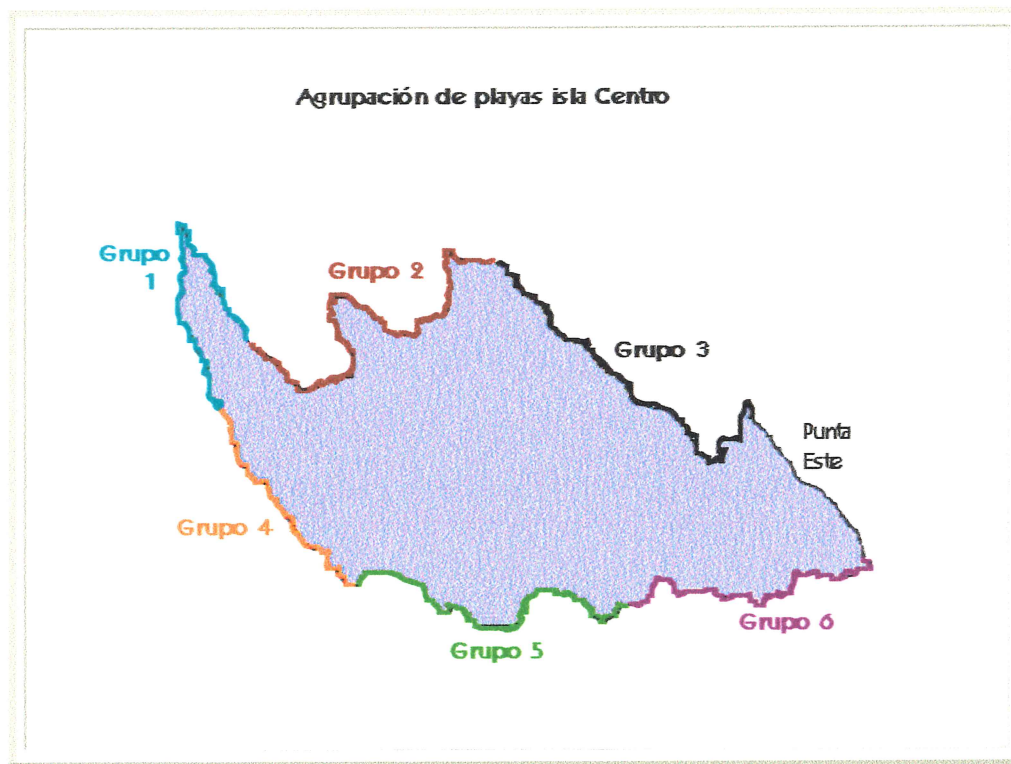


Figura 12.- Grupos de playas de la isla Oeste en los que se censaron elefantes marinos del norte (12a mapa), y número de animales por categorías en los grupos de playas (12b gráfico).



(13a)



(13b)

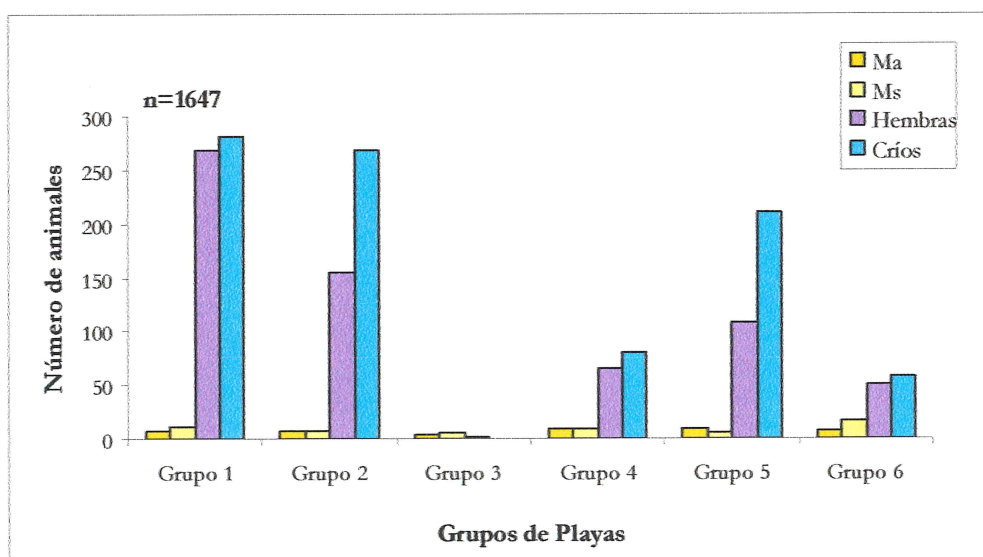


Figura 13.- Grupos de playas de la isla Centro en los que se censaron elefantes marinos del norte (13a mapa), y número de animales por categorías en los grupos de playas (13b gráfico).



(14a)



(14b)

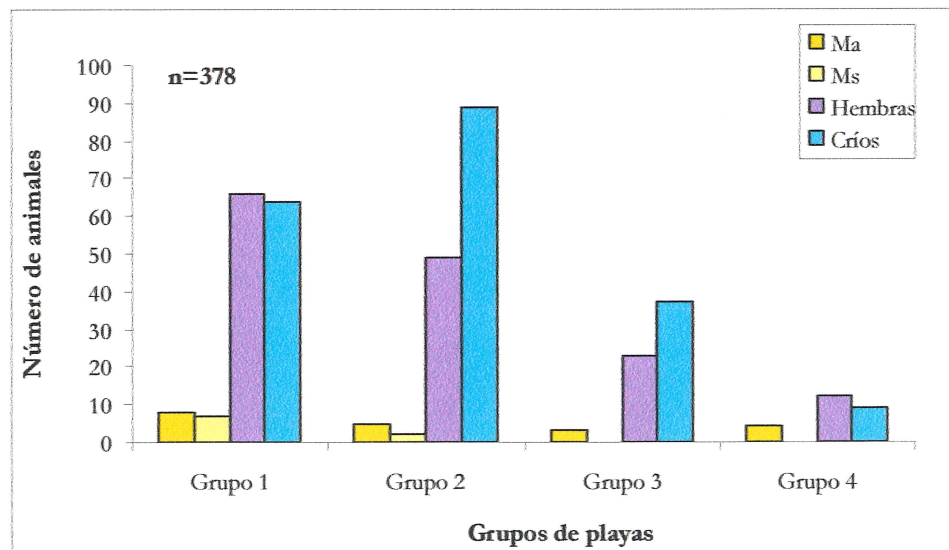


Figura 14.- Grupos de playas de la isla Este en los que se censaron elefantes marinos del norte (14a mapa), y número de animales por categorías en los grupos de playas (14b gráfico).



6.2.4 Distribución poblacional por zonas de estudio

En la figura 15, se muestran las Islas San Benito divididas en zonas y en la tabla IV se muestran los individuos encontrados en cada zona. En la isla Oeste la zona A (grupos 1 y 2) tiene la mayor abundancia de elefantes marinos del norte; en la zona B (grupos 3 y 4) se localizan algunas playas grandes que son habitadas solamente por *M. angustirostris*, estando alejadas de la gente y son de difícil acceso.

En la isla Centro la parte noroeste en la zona A (grupos 1, 2 y 3) se encontró la mayor parte de los animales, excepto en el grupo 3 que son playas poco preferidas por los elefantes y en su mayoría están habitadas por el lobo marino de California. Cabe mencionar la baja incidencia de crías en este sitio. Hacia el Este, es una zona donde no se encontró elefante, ya que no hay playas adecuadas para parir. En la zona B (grupos 4, 5 y 6), el grupo con mayor cantidad de *M. angustirostris* es el 5, donde hay playas arenosas que resultan adecuadas para que las hembras permanezcan con sus crías. En el grupo 6 no se encontraron muchos elefantes, en esta zona se encuentra una gran cantidad de lobos marinos de California.

En la misma figura, en la isla Este, la zona A contiene a los grupos 1 y 2; las playas en esta zona son grandes y presentan una gran cantidad de hembras y crías. En el lado Sur de la isla, sólo se observaron machos dispersos, no son playas adecuadas para la crianza de esta especie.

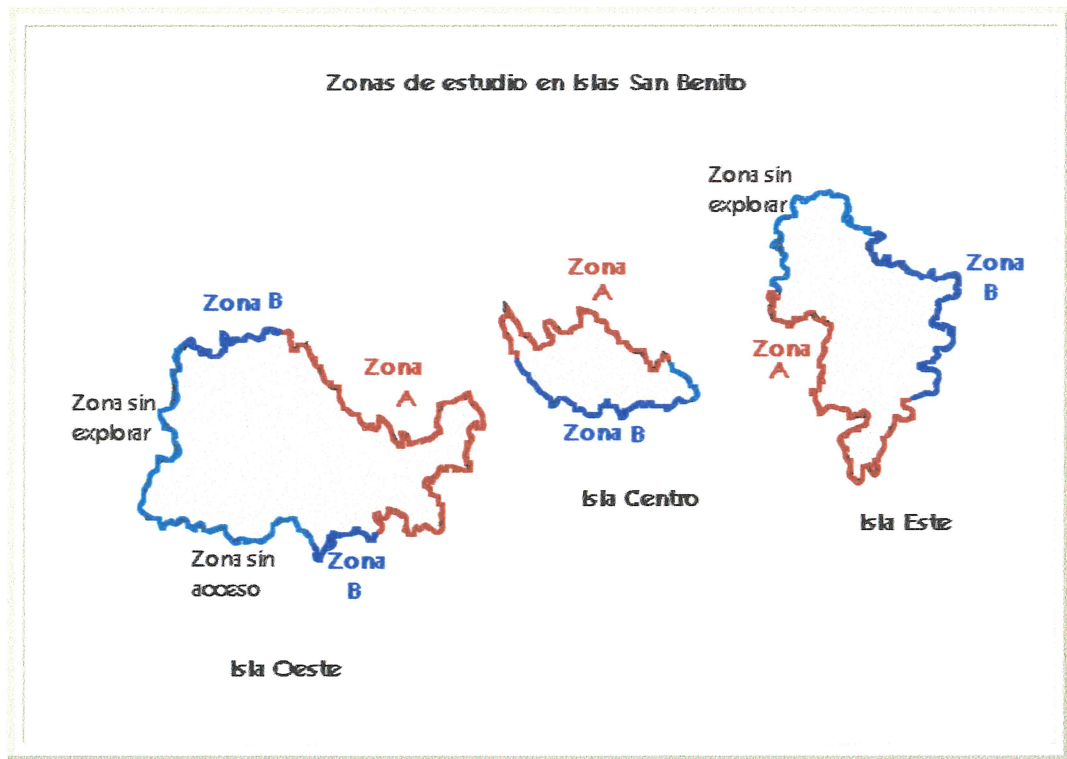


Figura 15.- Mapa de las tres Islas San Benito con la división en zonas de estudio.

En la zona B, en el grupo 3 contiene más hembras y crías en la playa "Parquecito" y en este grupo se localiza al lobo fino de Guadalupe. En general, hay pocos elefantes en esta zona y se puede observar ocasionalmente a la foca de puerto, sin embargo no hay colonias reproductivas establecidas, tampoco se tiene reportado como un sitio reproductor de lobo fino a esta isla (David Auriol, com. pers.)

La parte norte y noroeste de la isla Este no fue explorada debido al difícil acceso desde una embarcación.



En la tabla IV, se muestran los valores de los elefantes marinos del norte encontrados en cada zona de las Islas San Benito. Y en la figura 16, esta el gráfico con la proporción de cada clase y edad censadas en cada zona.

Tabla IV Número de elefantes marinos del norte, en las zonas A y B en las tres Islas San Benito.

Fecha	Isla	Zona	Ma	Ms	Hem	Juv	Crías	Total
Feb/06/01	Oeste	A	25	23	297	0	413	758
		B	16	14	162	0	274	466
			41	37	459	0	687	1224
Feb/07/01	Centro	A	18	25	424	0	551	1018
		B	25	31	223	0	350	629
			43	56	647	0	901	1647
Feb/07/01	Este	A	13	9	115	0	153	290
		B	7	0	35	0	46	88
			20	9	150	0	199	378

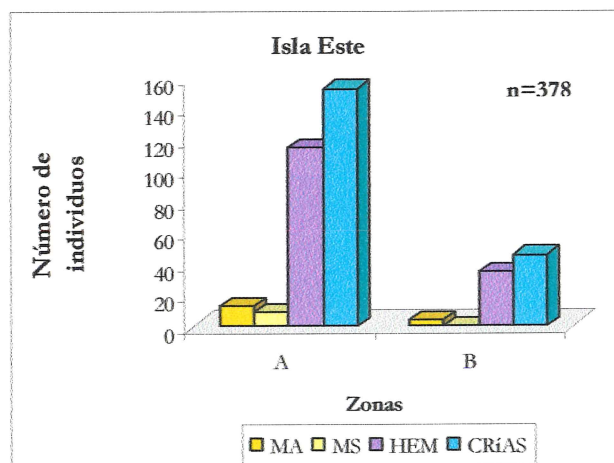
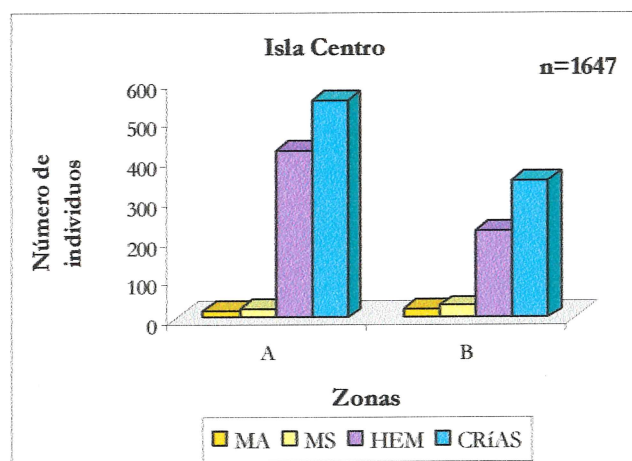
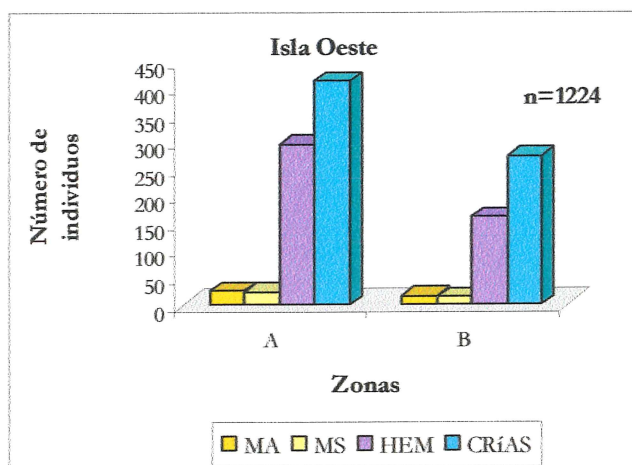


Figura 16.- Estructura de la población de *M. angustirostris* en las zonas A y B, de las islas San Benito, febrero del 2001.



6.2.5 Distribución de las crías por zona

En la Tabla V se muestra el número de crías en cada nivel encontradas en las distintas zonas de cada isla. En la zona A de la isla Oeste, se detectó la mayor parte de las crías de las cuales había un gran número del nivel 2; en la zona B el nivel dominante fue el 3, esto puede indicar que las hembras tienen una preferencia por las playas de la zona B para tener a sus crías.

En la isla Centro tanto en la zona A como en la B, el nivel dominante es el 3, indicando que el grado de avance del proceso reproductivo en las dos zonas está sincronizado. En la zona A, el número de crías nivel 1 y 2 es muy semejante mientras que en la zona B, el nivel 1 es muy bajo.

En la zona A de la isla Este, se encuentran los grupos 1 y 2 y es aquí donde se encontró un gran número de crías. Es importante señalar que las playas en esta zona poseen condiciones adecuadas para la crianza ya que las crías del nivel 3 fueron las más abundantes. Lo anterior indica un avance del proceso reproductivo mayor que en la zona A, de la isla Oeste.

En la zona B, también domina las crías del nivel 3, donde la baja incidencia de las crías nivel 1 obedece a las condiciones inadecuadas para el proceso reproductivo.

En la figura 17, se observan los gráficos de cada isla, en las zonas A y B, así como la cantidad de crías censadas en cada nivel de crecimiento; (a) Isla Oeste, en el censo del 06 de feb; (b) Isla centro el 07 de feb y (c) Isla Este 07 de feb del 2001.



Tabla V Niveles de crecimiento en las crías de *M. angustirostris* en las zonas A y B, en las tres Islas San Benito.

Fecha	Isla	Zona	N1	N2	N3	Total
Feb/06/01	Oeste	A	61	256	96	413
		B	49	95	130	274
Total			110	351	226	687
Feb/07/01	Centro	A	125	125	301	551
		B	56	127	167	350
Total			181	252	468	901
Feb/07/01	Este	A	27	49	77	153
		B	2	20	24	46
Total			29	69	101	199

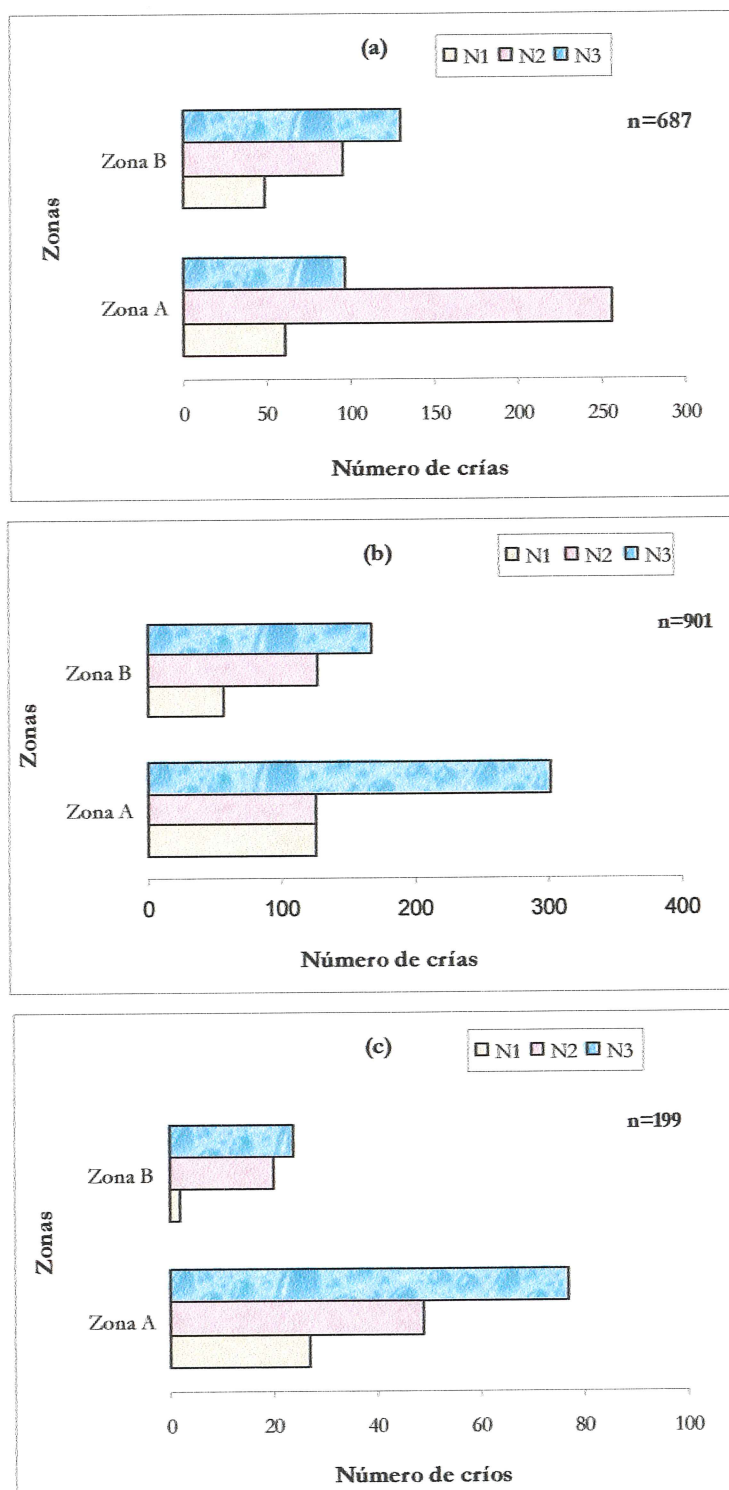


Figura 17.- Número de crías de elefante marino del norte en cada nivel de crecimiento por zona e isla. (a) Isla Oeste; (b) Isla Centro y (c) Isla Este.



6.3.1 Estimación de la densidad poblacional por zonas

Con la estimación de la línea de costa en cada una de las islas y sus respectivos grupos de playas se calculó el número de animales cada diez metros de costa. En la tabla VI, se aportan las dimensiones de cada grupo de playas y los metros que mide cada uno, en las tres islas San Benito

Tabla VI Estimación de la densidad por zonas, en las Islas San Benito. Censos de los días 6 y 7 de febrero del 2001.

Isla	Grupo De playas	Total de animales	Metros de costa	Individuos/ 10 m. de costa
Oeste	1	629	4817	1.30
	2	129	1384	0.93
	3	154	1096	1.40
	4	312	1625	1.92
6/2/01				
Centro	1	568	629	9.03
	2	440	971	4.53
	3	10	875	0.11
	4	165	355	4.64
	5	333	769	4.33
	6	131	653	2.00
7/2/01				
Este	1	145	1384	1.04
	2	145	2778	0.52
	3	63	1336	0.47
	4	25	1673	0.14
7/2/01				



6.4.1 El inicio del proceso reproductivo

De acuerdo al número de crías nivel 3 se sugiere que en esta temporada la reproducción se inició en la Isla Centro, ya que en esta isla se presentó la mayor cantidad de crías con más edad. En la Isla Oeste se encontró que la proporción de crías nivel 2 es mayor que las del nivel 3, lo que indica que aquí el proceso está retrasado con respecto a la Isla centro. En la Isla Este, también el nivel 3 es más abundante, sin embargo en proporción con las crías de las otras islas la cantidad de éstas es baja; por lo anterior se puede establecer que las hembras eligen primero a la isla Centro, en segundo lugar a la Isla Este y por último a la Isla Oeste.

Cabe mencionar que en la Isla Este el nivel 1, es decir las crías con una semana de edad aproximadamente, es el más bajo de las tres islas, por lo que se puede pensar que en esta isla las hembras dejaron de llegar; en las Islas Oeste y Centro los números de crías nivel 1 son 110 y 181, respectivamente, lo cual sugiere que las hembras siguen eligiendo a la Isla Centro antes que la Isla Oeste.



6.5.1 Mortalidad

En la tabla VII se presenta la cantidad de las crías muertas del elefante marino del norte detectadas en el censo del día 20 de febrero del 2001. Se utilizó este censo porque es el más completo y en donde se registraron todas las crías muertas hasta el final del estudio. Como se mencionó antes, sólo se tomaron datos en la Isla Oeste y Centro. Cabe mencionar, que los datos de la Isla Oeste corresponden sólo al grupo de playas de la 1 a la 13, en virtud de que representa a más del 50 % de la población dentro de la isla.

Tabla VII Crías muertas de elefante marino del norte por grupos de playa y zonas en la Isla Oeste e Isla Centro. Febrero 20 del 2001.

Isla Oeste	Grupo de playas	Crías muertas	
Zona A	1	56	
	2	7	
	Zona B	3	1
		4	23
Total		87	
Isla Centro			
Zona A	1	66	
	2	91	
	3	48	
Zona B	4	7	
	5	34	
	6	5	
Total		251	



6.5.2 Porcentaje de mortalidad por isla

El porcentaje de mortalidad de crías de elefante marino del norte en la Isla Oeste fue del 11.24 % y 21.79 % en la Isla Centro (Figura 18).

En la tabla VIII se resumen las cantidades y los porcentajes de crías vivas y muertas en las dos islas.

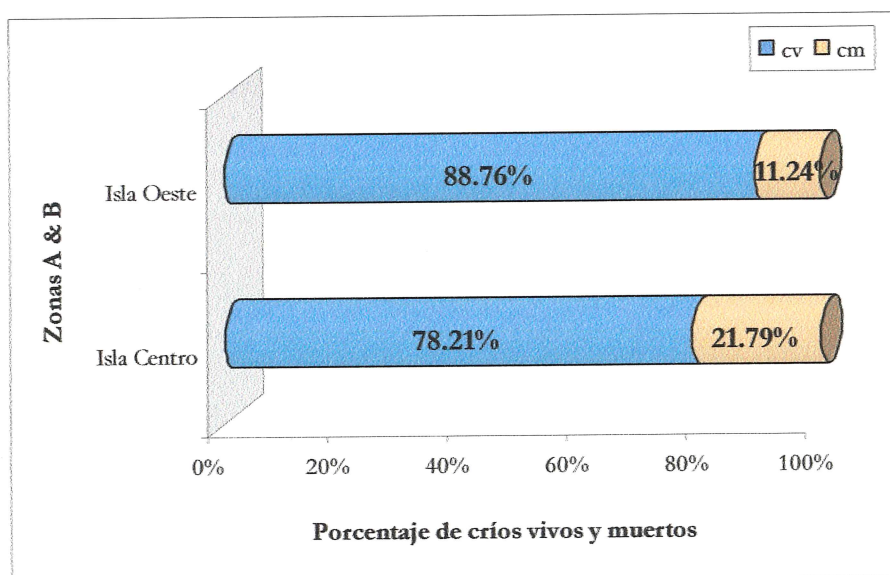


Figura 18.- Mortalidad en las islas Oeste y Centro. Crías vivas (cv) y muertas (cm). Datos del censo realizado el 20 de febrero del 2001.



Tabla VIII Crías vivas y muertas de *M. angustirostris* en las Islas Oeste y Centro, febrero 20 del 2001.

Variables y porcentaje	Isla Oeste	Isla Centro
Total crías vivas y muertas	774	1152
Crías vivas	901	687
Crías muertas	87	251
Porcentaje crías vivas	88.76 %	78.21 %
Porcentaje crías muertas	11.24 %	21.79 %

6.5.3 Porcentaje de mortalidad por zonas

En las tablas IX y X, se observan las cantidades de las crías vivas y muertas en cada isla, así como el porcentaje de crías muertas y vivas. Los censos corresponden al 20 de febrero del 2001.



Tabla IX Crías vivas y muertas de *M. angustirostris* en la zona A de las islas Oeste y Centro y el porcentaje de cada variable.

Zona A	Isla Oeste	Isla Centro
Crías vivas y muertas	470	756
Crías vivas	413	551
Crías muertas	57	205
Porcentaje crías vivas	87.87 %	72.88 %
Porcentaje crías muertas	12.13 %	27.11 %

Tabla X Crías vivas y muertas de *M. angustirostris* en la zona B de las islas Oeste y Centro y el porcentaje de cada variable.

Zona B	Isla Oeste	Isla Centro
Crías vivas y muertas	304	396
Crías vivas	274	350
Crías muertas	30	46
Porcentaje crías vivas	90.13 %	88.38 %
Porcentaje crías muertas	9.87 %	11.63 %



En los gráficos de la figura 19, se muestran los porcentajes de crías muertas en cada zona de las Islas Oeste y Centro. En las dos islas el porcentaje de crías muertas más alto, se localiza en la zonas A. La mayor mortalidad en las dos islas se encuentra en la zona A de la Isla Centro.

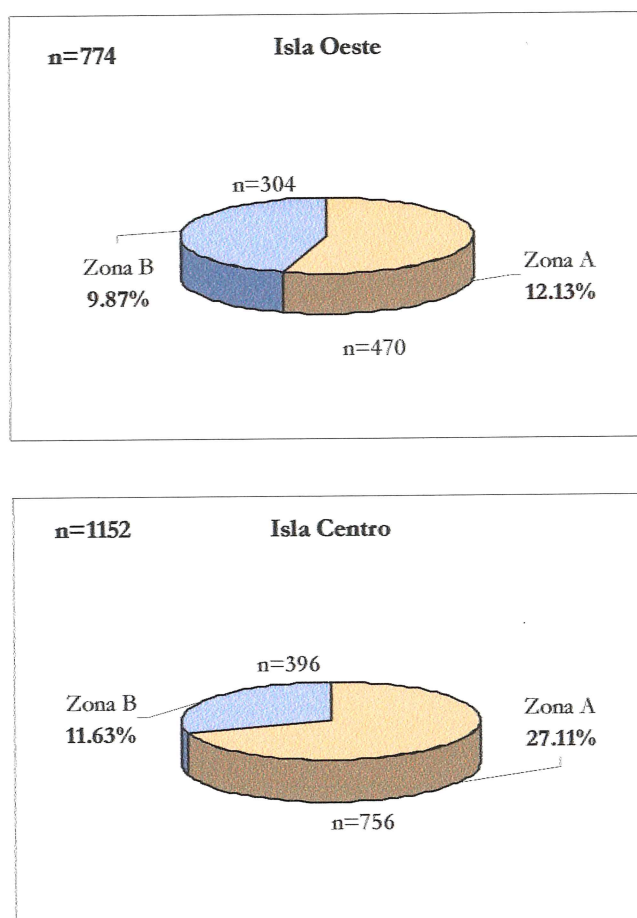


Figura 19.- Mortalidad del elefante marino del norte en las zonas de las islas Oeste y Centro; n = número de crías vivas y muertas por isla y zona. Censo del 20/2/01.



6.6.1 Pruebas de hipótesis

Las pruebas aplicadas para comparar la estructura de la población del elefante marino del norte entre las islas fueron χ^2 y el coeficiente de correlación de SPEARMAN (r_s) con un nivel de significancia de 0.05 y un intervalo de Confianza del 95 %. La diferencia en la estructura de la población del elefante marino del norte entre las Islas Oeste y Centro no fueron significativas ($\chi^2 = 2.455$, gl = 3, $P > 0.05$); lo mismo ocurrió entre las Islas Oeste y Este ($\chi^2 = 4.628$, gl = 3, $P > 0.05$). Sin embargo, sí hubo diferencia significativa en la estructura de la población entre las Islas Centro y Este ($\chi^2 = 8.346$, gl = 3, $P < 0.05$).

La comparación entre zonas dentro de cada isla no mostró diferencias significativas en la isla Oeste ($\chi^2 = 2.745$, gl = 3, $P > 0.05$) y en la isla Este ($\chi^2 = 2.706$, gl = 3, $P > 0.05$), pero sí lo fueron en la isla Centro ($\chi^2 = 18.205$, gl = 3, $P < 0.05$).

Se encontró una correlación significativa entre el porcentaje de crías nivel 3 y el número total de individuos en los grupos de playas en la isla Centro ($n=6$, $r_s = 0.943$, $P < 0,05$). Por el contrario, no hubo correlación significativa entre el número total de individuos y el número de crías muertas por grupos ($n = 6$, $r_s = 0.600$, $P > 0.05$); ni entre el número de crías nivel 3 y el número de crías muertas ($n = 6$, $r_s = 0.771$, $P > 0.05$).



Entre el porcentaje de mortalidad y la densidad por grupos de playas en la Isla Centro, tampoco se encontró una correlación significativa ($n = 6$, $r_s = 0.143$, $P > 0.05$).



7.- DISCUSIÓN

7.1.1 Estructura y tamaño de la población

De acuerdo a los datos referidos en resultados, es posible afirmar que la estructura de la población del elefante marino del norte aquí estudiada, muestra similitud con la encontrada por Le Boeuf (1968) en Isla Año Nuevo CA. USA, es decir las clases de animales por edad y sexo corresponden a las presentes en una temporada reproductiva, lo cual puede apreciarse en el diagrama del ciclo en tierra de *Mirounga angustirostris* (Figura 20).

Es importante destacar, que de las categorías, los juveniles mostraron una llegada más temprana a tierra que en lo observado en el estudio antes citado.

La población total de las tres islas en el presente estudio fue de 3249 elefantes marinos del norte en los censos del seis y siete de febrero del 2001; en 1965 Rice *et al.*, (1965) encontraron 2860, en 1970 Gisiner *et al.*, (1980) reportan un total de 4619 en las tres islas, en 1977 en la misma publicación reportan 2460 animales en el mes de febrero y en 1980 los mismos autores reportaron 2936. Como puede observarse en los censos de los últimos 40 años se han obtenido poblaciones totales que van de 2460 como mínimo a un máximo de 4619 con una media de 3227 por lo que es posible considerar que la población se ha mantenido estable. Es importante señalar que en Bartholomew y Hubbs (1952) sólo reportan en su estudio 908 elefantes marinos en las Islas San Benito.

En relación a la clasificación de las crías en estadios de crecimiento, ningún estudio anterior divide en tres niveles a las crías ó las utiliza como indicativo de el avance o retraso del proceso reproductivo en las Islas San Benito.

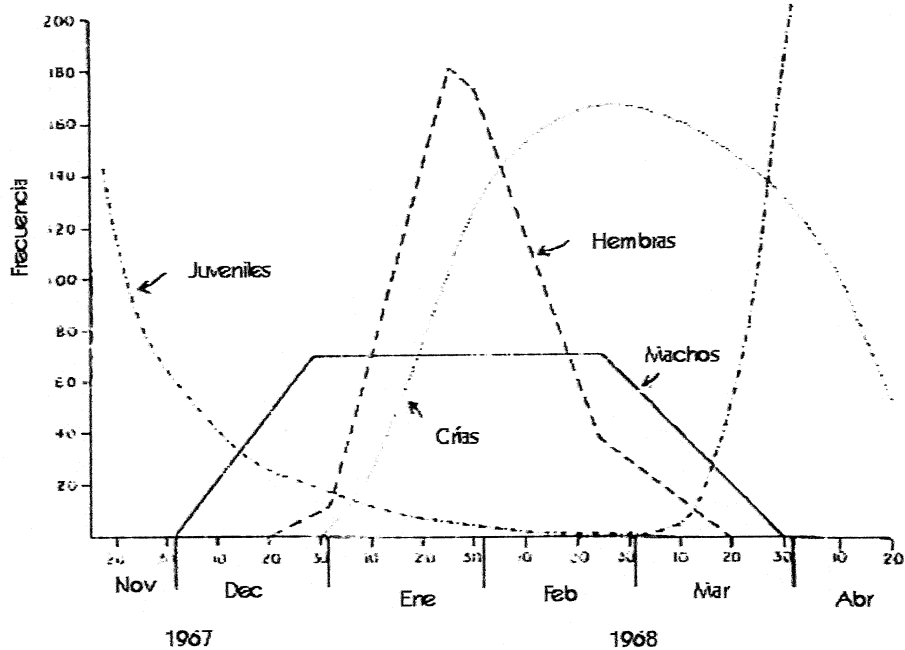


Figura 20.- Diferentes clases de edad y sexo de *Mirounga angustirostris* en isla Año Nuevo. Se observa la presencia y ausencia de cada categoría. Realizado por Le Boeuf en 1968.

Cabe mencionar que los datos de este estudio no se pueden indicar en el diagrama anterior debido a que el número de animales en el año en el cual se realizó el diagrama, es mas bajo que la cantidad de animales censados en cada clase de edad y sexo en las Islas San Benito. Así mismo, la categoría de los juveniles en este estudio llegaron antes que la fecha indicada en el diagrama, además el pico de hembras en la temporada del 2001 sucedió mucho antes de nuestra llegada al sitio, por lo anterior no se puede indicar el punto en el cual se encontraban las categorías censadas. Sin embargo el diagrama anterior avala, que la estructura de la población encontrada en el momento de los censos, corresponde a las colonias reproductivas del año 2001.



7.1.2 Distribución y abundancia

Mirounga angustirostris se encuentra distribuido en las tres islas San Benito, en diferentes proporciones. En la Isla Centro el censo muestra la mayor cantidad de animales 1647 (50.46 %), le sigue la Isla Oeste 1224 (37.5 %) y finalmente la Isla Este 378 (11,58 %). Como puede apreciarse en la siguiente tabla de los censos poblacionales en las tres islas efectuados por otros autores y en diferentes años existen, atributos emergentes que marcan una tendencia diferencial en cada isla. En la Isla Centro puede observarse que la población ha tendido a crecer, en la Isla Este la tendencia es a la inversa, y en la Isla Oeste tiende a permanecer relativamente constante (Figura 21).

Tabla XI Porcentaje de la población en diferentes años de censo, incluyendo los datos de este estudio en islas San Benito de *Mirounga angustirostris*.

Autor y año	Isla Centro	Isla Oeste	Isla Este
Rice et al., (1965)	21.74	46.96	31.29
Gisiner et al., (1970)	26	36.84	37.15
" (1977)	40	30.44	29.55
" (1980)	44.55	26.70	28.75
Este Trabajo	50.46	37.5	11.58

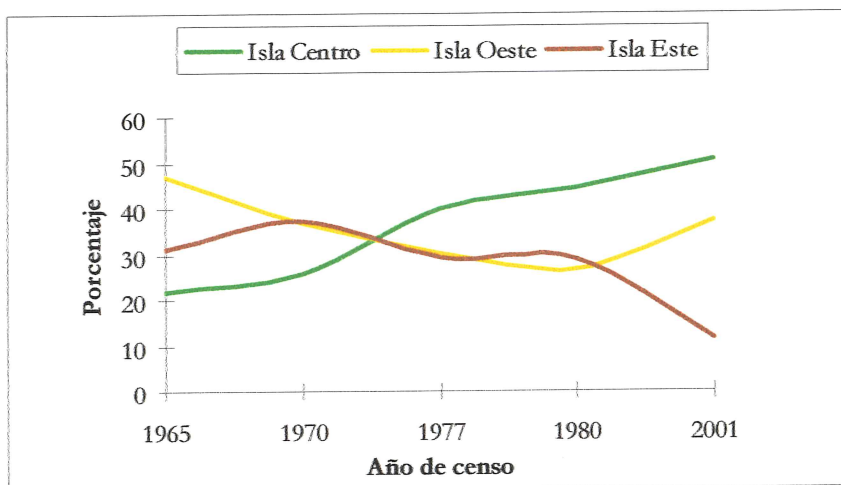


Figura 21.- Tendencias en la distribución de *Mirounga angustirostris* en las Islas San Benito, basado en datos de Rice *et al.*, (1965), Gisinier *et al.*, (1970, 1977 y 1980), y este estudio (2001).

En relación a la distribución de *Mirounga angustirostris* por playas, por grupos de playas y zonas, se discutirá sólo sobre la primera, ya que no existen estudios anteriores en las Islas San Benito, que consideren las dos últimas agrupaciones.

Bartholomew y Hubbs (1952), en su estudio sobre las poblaciones de pinnípedos en islas mexicanas, hicieron divisiones en las playas de cada una de las islas San Benito. Los resultados en el presente estudio sobre la distribución por playas del elefante marino del norte en las tres islas, conserva similitud con la encontrada por los autores del estudio anterior; con la única excepción de las denominadas playas del Faro, ubicadas al norte de la Isla Oeste, en donde se encontró la presencia actual de elefantes marinos.



El crecimiento y establecimiento de las poblaciones de otros pinnípedos puede explicar por qué la distribución de *M. angustirostris* en las Islas San Benito ha variado conforme a otros años, como puede ser en la Isla Este con la presencia del lobo fino de Guadalupe; además los eventos climáticos globales (ejemplo “El Niño”) pueden afectar considerablemente la abundancia de una especie en un lugar determinado.

La presencia de humanos en años recientes ha estado muy controlada en las Islas San Benito, solo se permite la estancia de personas en la Isla Oeste, alcanzando como máximo durante las temporadas de pesca 100 personas. En las Islas Centro y Este esta sumamente restringido el acceso y no esta autorizada la estancia de ninguna persona. Lo anterior, puede relacionarse con el regreso del lobo fino de Guadalupe (*A. townsendi*), a la Isla Este. Indicando una vez más que el disturbio causado por la presencia humana influye directamente en la distribución de las especies presentes en estas islas.



7.1.3 Niveles de crecimiento en las crías

El número de las crías encontradas en este estudio es congruente con los datos de la población total y en las diferentes islas informados por otros autores como puede verse en la tabla XII y la figura 22.

Tabla XII Número de crías de *Mirounga angustirostris* en diferentes años de censos.

Autor y año	Isla Centro	Isla Oeste	Isla Este
Rice et al., (1965)	174	376	250
Gisiner et al., (1970)	443	519	616
" (1977)	505	425	429
" (1980)	790	399	563
Este Trabajo	901	687	199

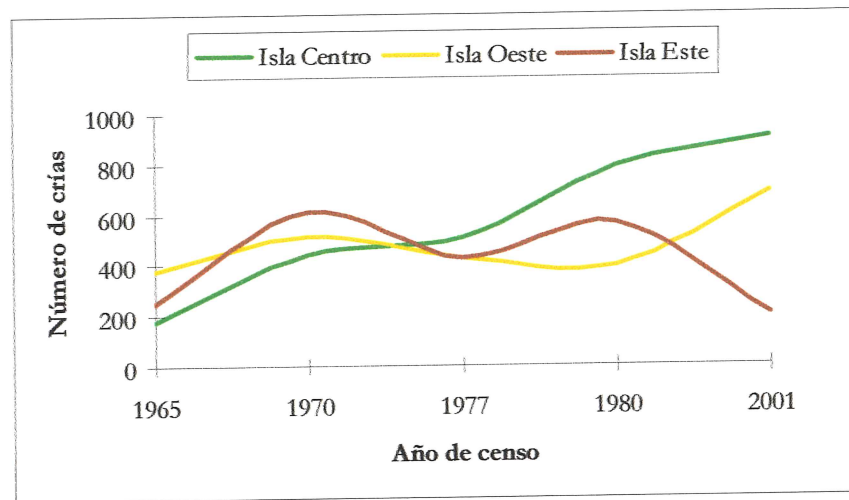


Figura 22.- Número de crías de elefante marino del norte en diferentes años de censo, en las islas San Benito Rice *et al.*, (1965), Gisinier *et al.*, (1970, 1977 Y 1980) y este estudio (2001).

Es posible que esta tendencia en los nacimientos pueda explicarse por una preferencia de las hembras hacia la Isla Centro para tener a sus crías debido a las numerosas playas arenosas que aquí se localizan, indicando que esta isla mantiene mejores características ambientales para el establecimiento de harenes en las playas. En la Isla Este existen pocas playas arenosas y las que existen son de reducida área lo que puede limitar la distribución y la abundancia de los elefantes marinos del norte.



7.1.4 Mortalidad

En el presente estudio la mortalidad fue similar a la reportada previamente por otros autores; para la Isla Centro fue de 21.79 %, para la Oeste de 11.24 % y en la Isla Este no fue posible obtenerla por no contar con el censo de crías muertas pues la observación directa estuvo fuera de nuestro alcance ya que los restos de las crías muertas son arrastrados al mar, destruidos o enterrados en las playas por la propia actividad de la playa.

El porcentaje de mortalidad en las crías durante su estancia en tierra varía entre el 10 y 40 % (Le Boeuf y Laws, 1994), por lo que el porcentaje obtenido en el mes de febrero del 2001, parece indicar una mortalidad de un año normal.



8.-CONCLUSIONES

Las clases por edad y sexo presentes en las Islas San Benito durante el mes de febrero del 2001 fueron machos adultos, subadultos, hembras y crías. Los juveniles no estuvieron presentes en las Islas Oeste y Este, sin embargo a finales del mes se encontraron 11 en la Isla Centro. Las clases dominantes en las tres fueron las hembras y crías. El mayor porcentaje de la población se localizó en la Isla Centro y el menor en la Isla Este.

La distribución de *M. angustirostris* en las islas es muy similar a la encontrada por Bartholomew y Hubbs en 1952. Sin embargo se observaron diferentes tendencias desde 1965 al 2001. En la Isla Centro, la población va aumentando; por el contrario en la Isla Este va disminuyendo y en la Isla Oeste se mantiene, mostrando tendencia a disminuir. El número de nacimientos mostró la misma tendencia en cada isla.

Con respecto a los niveles de crecimiento en las crías, en la Isla Centro y Este el nivel 3 fue el mas abundante y en la Isla Oeste el nivel 2, esto indica que los nacimientos no están sincronizados. De acuerdo a los resultados en la distribución y abundancia, podemos decir que las hembras mostraron preferencia por la Isla Centro en esta temporada.

El porcentaje de mortalidad (33.03 %) encontrado en las Islas San Benito se encuentra dentro del indicado por Le Boeuf y Laws en 1994 como normal (40 %), en las poblaciones de una isla.

Entre las Islas Oeste y Centro, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la estructura de la población, mientras que entre las Islas Centro y Este si se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$).



En la relación entre el porcentaje de individuos totales en los grupos de playas y el porcentaje de crías nivel 3, existe una correlación positiva.

En las relaciones entre los porcentajes de individuos totales con el de crías muertas y entre las crías nivel 3 con el de crías muertas no se encontró una correlación significativa. Tampoco hubo una correlación significativa entre la mortalidad y la densidad por grupos de playas en la isla Centro. Sin embargo, sería importante que en este último punto se realizara un estudio más detallado, para obtener el área específica de cada playa y tomar los censos de mortalidad de manera más constante.

Cabe mencionar que para establecer este tipo de relaciones, si es que existen deben ser más estudiados estos aspectos, es decir el número de crías en los niveles de crecimiento, la densidad y el número de animales por grupo de playas durante el estudio, de esta forma obtener el tamaño de muestra apropiado para obtener un resultado satisfactorio.



9.-LITERATURA CITADA

Bartholomew G. A. Jr., y C. L. Hubbs. 1952. Winter populations of pinnipeds about Guadalupe, San Benito, and Cedros Islands, Baja California. Reprinted from Journal of Mammalogy Vol. 33, No.2. United States of America.

Busch, B. C. 1985. The war against the seals: A history of the North American seal fishery. Montreal, Quebec, and Kingston, Ontario: McGill-Queen's University Press.

Condit, R.S., y B. J. Le Boeuf. 1984. Feeding habits and feeding grounds of the northern elephant seals. Journal of Mammalogy No. 65.

Dale W. Rice, Karl W. Kenyon, y Daniel Lluch B. 1965. Pinniped population at Isla Guadalupe, San Benito y Cedros, Baja California, in 1965. San Diego Society of Natural History Vol. 14.

Donlan, C. S., B. R. Tershy, B. S. Keitt, J. A. Sanchez, B. Wood, A. Weinstein, D. A. Croll, y M. A. Hermosillo. 1999. Island Conservation action in northwest México. In Browne, D. R., K.L. Mitchell y H. W. Chaney (eds). Proceedings of the fifth California Islands Symposium. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barabara, CA.

Gisiner Robert, Richard Condit, Steven Landino, Burney J. Le Boeuf. 1980. Report of a Scripps Intitute of Oceanography Expedition to Baja California Islands. University of Santa Cruz, California.



Gogan, P. 1977. A review of the Population Ecology of the northern Elephant seal (*Mirounga angustirostris*). U.S. Department of Commerce. United States of America.

Junak, S. A., y R. Philbrick. 1999. Flowering plants of the San Benito Islands, Baja California, México. Proceedings of the fifth California Islands Symposium. Santa Barbara Museum of Natural History. Santa Barbara, CA.

Le Boeuf, B. J., D. G. Ainley y T.S. Lewis. 1974. Elephant seals on the Farallones: Population structure of an incipient breeding colony. Journal of Mammalogy No. 55.

Le Boeuf, B. J. 1977. Elephant seals breeding on the mainland in California. In Proceedings of the California Academy of Sciences.

_____. 1977 Le Boeuf. *Back from extation?* Pacific Discovery 30: 1- 9

Le Boeuf, B. J., y R. S. Bonnell. 1980. Pinnipeds of the California islands: Abundance and Distribution. In Proceedings of a multidisciplinary symposium, ed. D. Power. Santa Barbara, Calif.: Santa Barbara Museum of Natural History.

Le Boeuf, B. J. 1985. Elephant Seals. University of California at Santa Cruz. The Boxwood Press, Pacific Grove, CA.

Le Boeuf, B. J., y Laws, R. M. 1994. Elephant Seals, Population Ecology, Behavior, and Phisiology. University of California Press, Berkeley



_____. 1994 Brent S. Stewart, Pamela K. Yochem, Harriet R. Huber, Robert L. DeLong, Ronald J. Jameson, William J. Sydeman, Sarah G. Allen, and Burney J. Le Boeuf. *History and Present Status of the Northern Elephant Seal Population*. University of California Press, Berkeley.

Melgar G. G. 1998. Elefantes marinos de las Islas San Benito en Baja California, México. www.civna.com.

Randall R., Reeves, Brent S. Stewart y Stephen Leatherwood. 1992. *The Sierra Club Handbook of Seals and Sirenians*. Sierra Club Books. San Francisco.

Raven S. 1998. Guía de los animales de las islas de la costa Occidental de la Península de Baja California, México. Probaturo Península de Baja California y Grupo de Ecología y Conservación de islas, A. C.

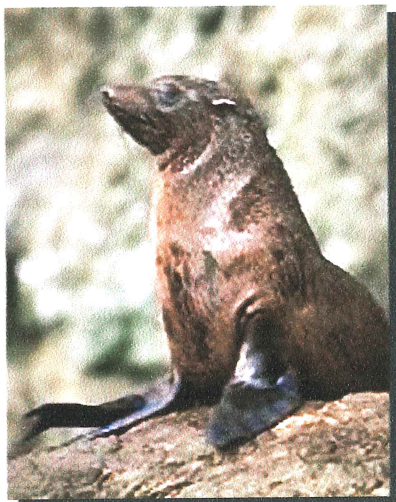
Rice, D. W. Kenyon, K. W. y Lluch B. D. 1965. Pinniped populations at Islas Guadalupe, San Benito, and Cedros, Baja California. *San Diego Society of Natural History* Vol. 14.

Riedman, Marianne. 1990. *Pinnipeds, Seals, sea lions, and Walruses*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.



10.-ANEXOS

ANEXO 1 Especies de pinnípedos presentes en las Islas San Benito, Baja California, México.



Arctocephalus townsendi

Lobo fino de Guadalupe

Fotografía por Phillip Colla



Mirounga angustirostris

Elefante marino del norte

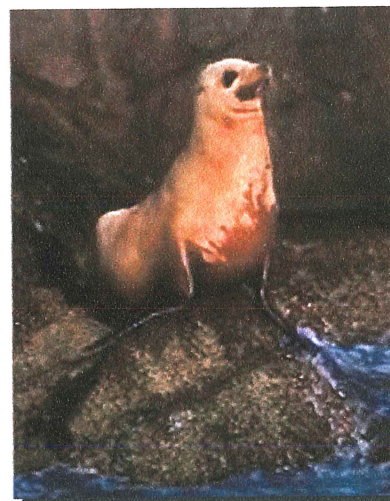
Fotografía por Phillip Colla



Phoca vitulina richardsi

Foca de puerto

Fotografía por Héctor Loubet García



Zalophus californianus

Lobo marino de California

Fotografía por Phillip Colla



ANEXO 2 Ejemplo de la cédula de obtención de datos de elefante marino del norte, utilizado en el presente estudio.

Ecología del elefante marino del norte (<i>Mirounga angustirostris</i>), en las Islas San Benito, Baja California México.								
Isla:			Fecha:			No. Censo:		
Condiciones del mar:					Condiciones de la playa:			
Playa	MA	MS	Hem	Juv	Cn1	Crías Cn2	Cn3	Cmuertas
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								



ANEXO 3 Número de animales censados en las playas, grupos y zonas en i. Centro.

Isla Centro				CATEGORIAS				
ZONA	GRUPOS	PLAYAS	MA	MS	HEM	CRÍAS		
	1	1	5	6	225	228		
		2	2	4	34	33		
		3	0	0	0	13		
		4	0	1	9	8		
	Sub total grupo		7	11	268	282	568	
	Media del grupo		1.75	2.75	67	70.5		
		5	1	1	17	54		
A	2	6	0	1	0	15		
		A	1	1	38	51		
		B	2	0	12	28		
		C	4	5	88	121		
	Sub total grupo		8	8	155	269	440	
	Media grupo		1.6	1.6	31	53.8		
		norte 1	1	4	0	0		
		norte 2	1	0	0	0		
	3	norte 3	0	0	0	0		
		norte 4	0	1	0	0		
		norte 5	1	1	1	0		
	Sub total grupo		3	6	1	0	10	
	Media grupo		0.6	1.2	0.2	0		
	Sub total de la zona		18	25	424	551	1018	
	Media de la zona		1.285714	1.785714	30.28571	39.35714		
	4	Canal 1	4	4	0	0		
B		Canal 2	3	2	29	38		
		Canal 3	1	1	8	25		
		Canal 4	1	3	28	18		
	Sub total grupo		9	10	65	81	165	
	Media del grupo		2.25	2.5	16.25	20.25		
	5	gemela 1	4	2	48	109		
		gemela 2	5	3	60	102		
	Sub total grupo		9	5	108	211	333	
	Media del grupo		4.5	2.5	54	105.5		
		rocosa 1	2	3	23	23		
	6	rocosa 2	1	1	12	20		
		rocosa 3	1	1	0	0		
		rocosa 4	1	0	0	0		
		rocosa 5	1	0	12	14		
		rocosa 6	1	11	3	1		
	Sub total del grupo		7	16	50	58	131	
	Media del grupo		1.166667	2.666667	8.333333	9.666667		
	Sub total de zona		25	31	223	350	629	
	Media de zona		2.083333	2.583333	18.58333	29.16667		
	GRAN TOTAL ISLA		43	56	647	901	1647	
	MEDIA DE LA ISLA		1.653846	2.153846	24.88462	34.65385		



ANEXO 4 Número de animales censados en las playas, grupos y zonas en la i. Oeste.

I. Oeste				CATEGORIAS			
ZONA	GRUPOS	PLAYAS	MA	MS	HEM	CRÍAS	
		1	1	0	11	19	31
	1	2	0	1	1	9	11
		3	3	1	25	20	49
		4	1	0	25	36	62
		5	0	2	0	0	2
		6	0	4	0	0	4
		7	1	0	22	14	37
		8	0	0	0	4	4
		9	3	4	39	47	93
		10	4	1	48	64	117
A		11	3	7	62	79	151
		12	1	0	9	40	50
		13	0	2	0	16	18
	Sub total de grupo		17	22	242	348	629
	Medias del grupo		1.308	1.692308	18.61538	26.76923	
	2	Elefantitos 1	1	0	2	2	
		Elefantitos 2	2	0	8	11	
		Elefantitos 3	2	0	12	12	
		Elefantitos 4	1	0	19	14	
		Elefantitos 5	0	0	2	8	
		Elefantitos 6	0	0	0	3	
		Elefantitos 7	0	0	6	11	
		Elefantitos 8	2	1	6	4	
	Sub total de grupo		8	1	55	65	129
	Media grupo		1	0.125	6.875	8.125	
	Sub total de zona		25	23	297	413	758
	Media Zona		1.190	1.095238	14.14286	19.66667	
		Crestón	0	3	2	1	
	3	Canalon	2	0	7	10	
		A	0	0	0	3	
		B	1	0	3	4	
B		C	1	4	15	42	
		D	1	0	12	23	
		E	3	1	5	11	
	Sub total del grupo		8	8	44	94	154
	Media del grupo		1.142857	1.142857	6.285714	13.42857	
	4	Faro 1	0	1	18	33	
		Faro 2	1	1	30	45	
		Faro 3	1	1	0	0	
		Faro 4	6	3	70	102	
	Sub total grupo		8	6	118	180	312
	Media del grupo		2	1.5	29.5	45	
	Sub total de zona		16	14	162	274	466
	Media de zona		1.454545	1.272727	14.72727	24.90909	
	GRAN TOTAL ISLA		41	37	459	687	1224
	MEDIA DE ISLA	LA ISLA	1.28125	1.15625	14.34375	21.46875	



ANEXO 5 Número de animales censados en las playas, grupos y zonas en la isla Este.

Isla Este				CATEGORIAS			
ZONA	GRUPOS	PLAYAS	MA	MS	HEM	CRÍAS	
	1	Garambullo	5	4	61	49	
		Huevos	3	3	5	15	
A		Sub total grupo	8	7	66	64	145
		Media grupo	4	3.5	33	32	
	2	Cantiles	4	0	37	70	
		Curicanera	1	2	12	19	
		Sub total grupo	5	2	49	89	145
		Media grupo	2.5	1	24.5	44.5	
		Sub total zona	13	9	115	153	290
		Media de la zona	3.25	2.25	28.75	38.25	
	3	Hotelito	1	0	4	8	
		Parquecito	2	0	19	29	
		Sub total grupo	3	0	23	37	63
B		Media del grupo	1.5	0	11.5	18.5	
	4	Parquecito 2	3	0	0	0	
		Alcatraces	1	0	12	9	
		Sub total grupo	4	0	12	9	25
		Media grupo	2	0	6	4.5	
		Sub total zona	7	0	35	46	88
		Media de la Zona	1.75	0	8.75	11.5	
		GRAN TOTAL ISLA	20	9	150	199	378
		MEDIA DE LA ISLA	2.5	1.125	18.75	24.875	