

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

TEMA DE TESIS

**DINAMICA POBLACIONAL DEL ELEFANTE MARINO
DEL SUR (Mirounga leonina) EN PENINSULA VALDES,
CHUBUT, ARGENTINA**

AUTOR

Mirtha Noemi LEWIS

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Juan A. SCHNACK

ASESOR CIENTIFICO

Dr. Reynaldo D. FONROUGE

LUGAR DE TRABAJO:

Centro Nacional Patagónico (CONICET)

Puerto Madryn – Chubut

**Tesis presentada para optar al título de Doctor
en Ciencias Veterinarias**

1988

A mi esposo e hija

a mis padres

-MINISTERIO DE EDUCACION Y JUSTICIA DE LA NACION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA-

Presidente:	Dr. L.A. PLASTINO
Vice Presidente:	Ing. O.A. IGLESIAS
Secretario General:	Ing. C.M. RASTELLI
Secretario de Asuntos Académicos:	Lic. J.C. BARANDIARAN
Prosecretario General:	Méd. G.P. CASTELLARI
Secretario de Asuntos Jurídico-legales:	Dra. T.E. BENGARDINI
Secretaría de Extensión cultural y difusión:	Prof. S.S. KNIGHT
Guardasellos:	Ing. Agr. A. RINGUELET

-UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA-

-FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS-

DECANO	Méd.Vet.H.N.García Valenti
VICE-DECANO	Dr. J.O. Errecalde
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADEMICOS	Méd.Vet.A. Baldo
SECRETARIO DE EXTENSION UNIVERSITARIA	Méd. Vet.R. Bruniard
SECRETARIO DE SUPERVISION ADMINST.	Cont. E. A. Silvera
SECRETARIA ADMINISTRATIVA	Sra. Mabel E. de Casamiquela
DIRECTORA DE ENSEÑANZA	Sra. C. Giuffré
DIRECTORA DE BIBLIOTECA	Sra. A. M. Bernardi

-CARRERA DEL DOCTORADO EN CIENCIAS VETERINARIAS-

PRIMER AÑO

ANATOMIA DESCRIPTA Y TOPOGRAFIA	Dra.C.Alonso Prof.Adj.Int.a c/c
HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA	Dr. F. Moreno Prof.Tit.
INTRODUCCION A LA BIOQUIMICIA	Dr.A. Catalá Prof.Tit.
INTRODUCCION A LA BIOFISICA	Dr. A.Noia Prof.Adj.Int.a c/c

SEGUNDO AÑO

ANATOMIA COMPARADA	Dra.C.Alonso Prof.Adj.Int.a c/c
PATOLOGIA GNEERAL	Dr.A.Martín Prof.Tit.Int.
FISIOLOGIA	Dr.E.Zaccardi Prof.Tit.
MICROBIOLOGIA	Dr.J.Martino Prof.Tit.
GENETICA Y BIOMETRIA	Dr.F.N.Dulou Prof.Tit.

TERCER AÑO

ANATOMIA Y FISIOLOGIA PATOLOGICA	Dr. A.Martín Prof.Tit.Int.
SEMILOGIA Y PROPEDEUTICA	Dr.J.Andreata Prof.Tit.Int.
FARMACOLOGIA, FARM. y TERAP.	Dr.J.Errecalde Prof.Tit.
MEDICINA OPERATORIA	Dr. P.Videla Prof.Tit.Int.
PARASITOLOGIA Y ENF.PARASIT.	Dra.L.Venturini Prof.Tit.
ZOOTECNIA GENERAL Y AGROST.c/A	Dra.L.Lagrecia Prof.Adj.Int.ac/c

CUARTO AÑO

ZOOTECNIA ESP. I PARTE (Ovinos-Suinos -Caprinos)	Dr.E.Marotta Prof.Tit.Int.
ZOOTECNIA ESP. II PARTE (Bovinos y Equinos)	Dr.B.Rodriguez Prof.Tit.
ZOOTECNIA ESP.III PARTE (Aves y Pilíferos)	Dr. R.Perotti Prof.Tit.emerito
ECONOMIA AGRARIA	Dr.E. Panzoni Prof.Tit.
ENFERMEDADES INFECCIOSAS	Dr.E.Fernandez Prof.Adj.Int.ac/c
PATOLOGIA MEDICA	Dr.F.Iseas Prof.Tit.
PATOLOGIA QUIRURGICA Y PODOLOGICA	Dr.F.Boccia Prof.Tit.Int.
PATOLOGIA DE AVES Y PILIFEROS	Dr.N.Menéndez Prof.Tit.

QUINTO AÑO

TECNOLOGIA Y SANIDAD DE LOS ALIMENTOS	Dra.E.Ramirez Prof.Adj.Int.
HIGIENE EPIDEMIOLOGICA Y S.PUB.	Dr.E.Gimeno Prof.Tit.
INMUNOLOGIA GENERAL Y APLICADA	Dr.E.Pennipede Prof.Tit.Int.
REPRODUCCION ANIMAL	Dr.Sara Prof.Adj.a c/c
CLINICA DE PEQUEÑOS ANIMALES	Dra.L.Pracca Prof.Tit.Int.
CLINICA DE GRANDES ANIMALES	Dr.E.Renner Prof.Adj.Int.a c/c

-CARRERA DEL DOCTORADO EN BACTERIOLOGIA CLINICA E INDUSTRIAL-

PARASITOLOGIA COMPARADA	Dra.R.Feldman Prof.Adj.a c/c
MICOLOGIA MEDICA E INDUSTRIAL	Dr.E.Reinoso Prof.Adj.a c/c
BIOESTADISTICA	Dra.A.Jensen Prof.Tit.Int.
ANIMALES DE LABORATORIO	Dra.C.Carbone Prof.Adj.a c/c
MICROBIOLOGIA ESPECIAL	Dra.M.Tobia Prof.Adj.Int.a c/c
INMUNOLOGIA I PARTE	Dr.E.Pennipede Prof.Tit.Int.
INMUNOLOGIA II PARTE	Dr.C.Gómez Prof.Adj. a c/c
GENETICA MICROBIANA	Dra.M.Lojo Jefe de T.P.int.ac/c
FISICA Y QUIMICA APLICADA	Dr.J.Carroza Prf.Tit.Int.
ANALISIS CLINICOS I	Dr.N.Argeri Prof.Tit.Int.
ANALISIS CLINICOS II	Dr.N.Argeri Prof.Tit.Int.
SALUD PUBLICA	Dr.F.Maliandi Prof.Tit.
VIROLOGIA	Dra.M.Etcheverrigaray Prof.Tit.Int.
MICROBIOLOGIA APLICADA	Dra.M. Tobia Prof.Adj.a c/c

INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	3
INTRODUCCION	4
ZONA DE ESTUDIO	17
MATERIALES Y METODOS	21
1. Crecimiento	
1.1. Marcaciones	21
1.2. Mediciones	22
1.2.1. Cachorros	22
1.2.2. Adultos	23
1.2.3. Relación entre peso y medidas lineales	24
1.3. Determinación de la edad en diente	25
1.4. Modelos utilizados	26
2. Demografía	
2.1. Censos terrestres	27
2.2. Modelos utilizados	28
2.2.1. Modelo exponencial	28
2.2.2. Tabla de vida	30
2.2.3. Matriz de Leslie	31
3. Metodologías desarrolladas para estimar parámetros biológicos mediante observaciones periódicas	
3.1. Tiempo de lactancia y post-destete	32
3.2. Tasa de natalidad	33
4. Cuantificación y distribución	
4.1. Estimación del ciclo de cría	34
4.2. Censos aéreos	35
4.3. Pruebas estadísticas usadas	36

RESULTADOS	38
I. CRECIMIENTO	
1. Crecimiento de los cachorros	38
i. determinación del tiempo de lactancia	38
i.i. estimación del asuno post-destete	40
1.1. Crecimiento en peso - Comparación de cohortes	41
i. variaciones del peso durante la lactancia	41
i.i. variaciones del peso durante el periodo de post-destete	43
i.i.i. modelo de crecimiento en peso	46
1.2. Crecimiento en largo - Comparación de cohortes	46
1.3. Estimación indirecta del peso	48
2. Crecimiento en largo de juveniles y adultos	49
2.1. Estructura de edades	49
2.1.1. Separación de modas	49
2.1.2. Clasificación etomorfológica en intervalos de edad	52
2.2. Crecimiento en largo	56
2.2.1. Comparación de modelos	56
2.2.2. Individuos marcados y lectura de anillos de crecimiento	58
II. DEMOGRAFIA	
1. Estimación de la mortalidad de los cachorros	60
1.1. estimación indirecta de la mortalidad	61
1.2. estimación directa de la mortalidad	62
2. Estimación de parámetros	63
2.1. Proporción de sexos	63
2.2. Tasa de natalidad	64
2.2.1. Estimación de número total de hembras	65
2.2.2. Estimación de número total de cachorros	66
2.2.3. Determinación de la tasa de natalidad	68
3. Estimación de la mortalidad en juveniles y adultos	69
3.1. Hembras	69
3.2. Machos	72
4. Reclutamiento	75

III. CUANTIFICACION Y DISTRIBUCION DE LAS EXISTENCIAS PRESENTES EN PENINSULA VALDES.	
1. Afluencia estacional, temporada de cría	78
2. Abundancia de la población	79
3. Distribución de la población	81
3.1. Densidad	82
3.2. Tamaño de los harenes	83
3.3. Distancia entre harenes	85
CONCLUSIONES	87
DISCUSION	91
BIBLIOGRAFIA	107

RESUMEN

Se llevaron a cabo estudios sobre la distribución, crecimiento corporal y demografía de la población de elefante marino del sur en Península Valdés, Chubut, Argentina. Los trabajos fueron realizados durante los periodos de cría 1981-1984 y complementados con observaciones entre 1985 y 1987. El crecimiento en peso y largo fue observado en cachorros de edad conocida, describiéndose las variaciones en peso durante la lactancia y el post-destete a través de una regresión polinomial. No se observaron diferencias entre sexos al nacimiento, como tampoco en el crecimiento durante la lactancia. En juveniles y adultos el crecimiento en largo fue evaluado a partir de un muestreo de tallas de ejemplares de edad desconocida, estimándose relativamente las mismas a partir de características morfoetológicas y análisis de separación de modas de las longitudes observadas. El crecimiento de esta variable fue descrito a través de modelos de Von Bertalanffy y logístico. La distribución de frecuencias y las ecuaciones del crecimiento en largo para juveniles y adultos indicaron que a partir del primer año los machos son mas largos que las hembras. Se estimó una tasa de natalidad de 0,83 expresada como una proporción entre los cachorros nacidos y las hembras que arribaron a la costa. Los valores de uno y otro fueron obtenidos a partir de un modelo de frecuencias acumuladas durante toda la temporada de cría. La mortalidad durante la lactancia fue estimada en 4,4%. En las edades mayores la mortalidad fue mas elevada en los machos (26%) que en las hembras (entre 11% y 13% anual). El tamaño de la población durante la temporada de cría fue estimado mediante relevamientos aéreos en 10500 individuos. La proporción de sexos es 6,3 hembras por macho adulto, observándose que la topografía de la costa tiene influencia

en la estructura y tamaño de los harenes (los harenes más numerosos se encuentran en playas arenosas). Las áreas de mayor densidad se encuentran en la costa Norte y Este de Península Valdés. Esta densidad decrece gradualmente hacia los Golfos Nuevo y San José.

SUMMARY

Studies on distribution, body growth, and demography of southern elephant seal population were carried out in Peninsula Valdés, Chubut, Argentina. The information was obtained in four breeding seasons between 1981 and 1984, and auxiliary observations from 1985 up to 1987 seasons. Body weight and length growth were observed in known age pups. Body weight changes during suckling and weaned pups were described through polynomial regression. Weight and length differences between the sexes were not detected at the time of birth and during the suckling period. The yearlings and adults body length was described from samples in unsexed seals. Age was relatively estimated by external morphology, behavioral responses and multimodal analysis. Body length was fitted to the Von Bertalanffy and logistics models. The distribution of body length frequencies and equations of body length of yearlings and adults seals indicated that above 1 year old males are larger than females. Birth rate was about 0,83, calculated as the proportion between the number of pups produced and adult females that arrived to the coast. They were obtained by cumulative frequencies functions during the breeding season. Mortality during the suckling period was 4,4 %. In adult mortality is highest in males (26 %) than females (between 11% to 13%). The population size during the breeding season was estimated by aerial surveys to be near 10500 seals. Sex ratio was estimated to be 6,3 females per adult male, but harem size as well as harem structure were influenced by the coast topography (the largest harems occurring on sandy beaches). The most densely populated coastline was observed in the Northern and Eastern coast of Peninsula Valdés. Density decrease gradually towards Golfo San José and Golfo Nuevo.

INTRODUCCION

El elefante marino del sur, *Mirounga leonina*, ampliamente distribuido en todas las Islas periantárticas y región continental sudamericana, ha sido objeto de una intensa explotación, que hizo declinar peligrosamente su tamaño poblacional.

Se han descrito colonias de cría en Península Valdés, Tierra del Fuego, Islas Malvinas, Shetland del Sur, Georgias del Sur, Gough, Marion, Grozet, Kerguelen, Heard, Macquarie, Cambell, Orcadas del Sur y Sandwich del Sur. Grupos no reproductores se encuentran en las Islas Amsterdam, Roubet y en el continente Antártico y la población mundial de elefantes marinos se ha estimado en 750.000 ejemplares (King 1983, Mc Cann 1985). La colonia de cría más numerosa es la de las Islas Georgias del Sur (350.000) seguida en abundancia por la de las Islas Kerguelen (157.000), Macquarie (136.000) y Heard (80.000); mientras se calcula que aproximadamente otros 150.000 ejemplares se encuentran distribuidos entre las otras colonias de cría (King 1983), (fig. 1).

La colonia de cría conocida en nuestro país es la que se encuentra en Península Valdés, aunque grupos e individuos no reproductores se han avistado en las costas de Chubut y Santa Cruz (Daciuk, 1973). Otros avistajes en la costa Atlántica, fueron recopilados por Castello (1984).

Existen antecedentes de vinculación entre las poblaciones de las Islas Malvinas y de Península Valdés, debido al hallazgo en las primeras, de ejemplares marcados en la Península en las temporadas de 1968, 1969 y 1970 (Daciuk 1974, Scolaro 1976). Por otra parte, Vergani (1985) observó fenotipos electroforéticos comunes entre la población de Península Valdés y de la Isla 25 de Mayo (Antártida

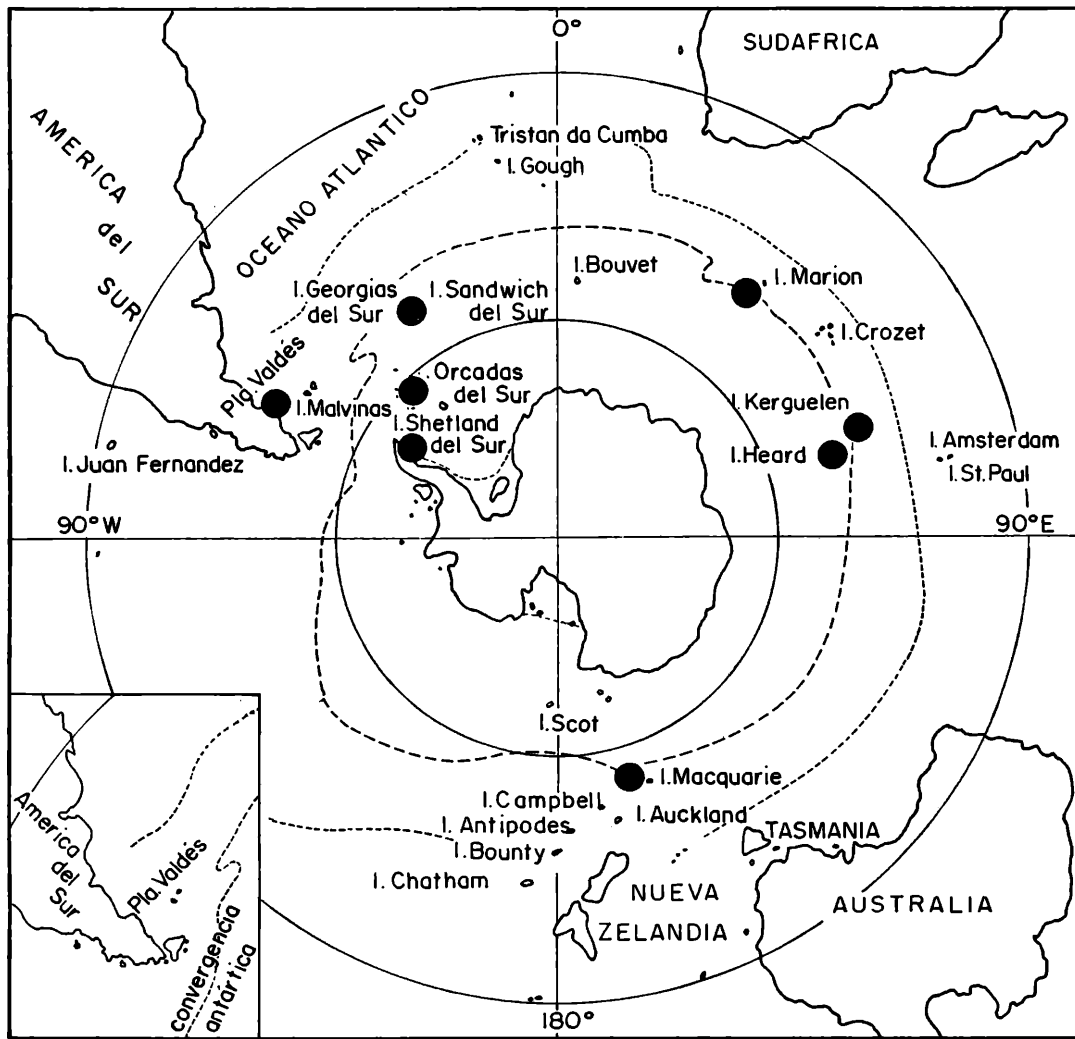


Fig. 1.- Distribución geográfica de los asentamientos de elefante marino del sur *Mirounga leonina*.

Argentina) determinando que existe o existió contacto entre ambas poblaciones.

Características anatómicas:

El elefante marino del sur es el más grande de los pinípedos; un macho adulto llega a medir 4,5 m o más de largo de la nariz a la cola, pesando aproximadamente unas 3 toneladas. La hembra es más pequeña, puede alcanzar 3 m de largo y un peso de 900 kg. (Laws 1960). Existe gran polimorfismo entre cachorros, juveniles y adultos. El cuerpo del elefante es fusiforme y adecuado a la natación; el pabellón auricular está ausente y los testículos son internos. La cabeza emerge del tronco, sin estar claramente definida la región del cuello. En tierra sus movimientos son torpes y pesados, utilizando un mecanismo de propulsión, que se inicia en la parte posterior del cuerpo. La característica morfológica más sobresaliente es la marcada proboscis, ubicada en la superficie dorsal de la nariz del macho que se desarrolla a partir de los tres años, alcanzando su máximo tamaño en el adulto. La proboscis está erecta durante la temporada de cría (acción muscular acompañada de un aumento de la presión sanguínea) pero fuera de la misma la prominencia es menor (Kins 1983).

Ciclo anual y comportamiento reproductivo:

Durante su ciclo anual el elefante marino se encuentra en la costa en dos periodos bien definidos en los cuales ayuna: la temporada de cría y la temporada de muda. Durante el resto del año llevan una vida pelágica alimentándose en el mar.

En la temporada de reproducción, que en Península Valdés abarca desde fines de agosto hasta principios de noviembre (Vergani 1985), los animales se agrupan en unidades sociales conocidas como harenes, compuestas por un macho adulto y un número variable de hembras.

Según Laws (1956a), el macho arriba a la costa antes que las hembras y permanece aproximadamente 8 semanas. Hacia fines de noviembre la producción de espermatozoides disminuye y paralelamente pierde el interés por las hembras. Los caracteres sexuales secundarios del macho adulto (tamaño, rudeza, agresividad, crecimiento de la proboscis) son consecuencia de la estructura social reproductora y del territorio en que este se encuentra (Laws 1953a).

El macho llega a la madurez sexual a los 4 años pero no participa en la reproducción hasta los 7 años porque no es capaz de competir con otros machos de mayor edad y por consiguiente, de mayor tamaño (Laws 1956a). En la Isla Macquarie, los machos no alcanzan el status de reproductor hasta los 12 años (Carrick et al 1962a).

En Georgias del Sur, Laws (1956b) observó que las hembras eran sexualmente maduras a los dos años durante el periodo en que fue manejada comercialmente. Trabajos posteriores a la veda de la explotación comercial, revelaron un retardo en la edad de madurez (McCann 1980, 1985). En la población de Isla Macquarie, las hembras tienen su primer cachorro entre el 4to y 6to año (Carrick et al 1962a).

Las hembras regresan a reproducirse al mismo apostadero donde nacieron (Daciuk 1974, Scolaro 1976, Lewis obs. pers.) demostrando ser filopátricas, hecho que caracteriza también a otros pinípedos (Laws 1956a, Carrick et al 1962b, Vergani 1985).

La hembra parturienta arriba a la costa y una semana después nace el cachorro con posterioridad, entre los 19 y 23 días siguientes al parto, el macho copula nuevamente con ella, para luego retornar al mar en busca de alimento. Durante el período de amamentamiento la hembra ayuna y sufre una importante pérdida de peso (hasta 13 Kgs. diarios) (Laws 1956a).

Una hembra durante su vida, produce en término medio 7 cachorros (Laws 1956b) La gestación dura 50 semanas, pero existe implantación retardada del blastocisto de 4 meses. En consecuencia el período activo de desarrollo del embrión se encuentra reducido a 7,5 meses. Este retraso en la implantación del blastocisto está determinado por factores fisiológicos poco conocidos. Se ha observado que el ayuno sufrido por las hembras durante la temporada de muda, podría provocar la absorción del embrión si este se desarrollara normalmente desde la concepción. Por lo tanto, es posible que exista una estrecha relación entre el tiempo de muda y la implantación retardada del blastocisto (Laws 1956b).

Los cachorros al nacer son de color negro pesando las hembras aproximadamente 37 kg y los machos alrededor de 42 kg (Vergani y Spairani 1980). El período de lactancia es de 21 a 23 días, tiempo durante el cual llegan a cuadruplicar el peso del nacimiento (Laws 1953a, Carrick et al 1962a, Condy 1980). Posteriormente al destete permanecen en la costa, consumiendo las reservas de grasa acumuladas durante la lactancia. La alimentación activa se inicia con el consumo de pequeños crustáceos para gradualmente pasar a la dieta adulta, constituida principalmente por peces y cefalópodos (Kins 1983).

La muda del pelaje natal comienza a los 10 días, cambiando su color negro a gris plateado, proceso que concluye entre los 17 y 28 días (Scolaro 1976, Versani 1985).

Las proporciones del cuerpo varían con la edad y a partir de los tres años hay marcado dimorfismo sexual basado principalmente en el largo del cuerpo y en la conformación de la cabeza y de la nariz (Laws, 1953a).

Los animales retornan a la costa durante el período de muda, la que consiste en el desprendimiento de la piel en láminas desde la capa subcuticular. El tiempo de permanencia en tierra está relacionado a la edad y tamaño del individuo (Laws 1956a).

Este ciclo abarca de noviembre a marzo, y posteriormente a la muda la mayoría retorna al mar para alimentarse, encontrándose durante los meses de invierno pequeños grupos de juveniles y ocasionalmente reproductores (Kins 1983).

Detalladas investigaciones sobre la biología, incluyendo crecimiento, fisiología reproductiva y comportamiento general, social y reproductivo fueron llevados a cabo por Laws (1953a, 1956a,b) en las Islas Signy, Orcadas y Georgias del Sur, cuando la población se encontraba bajo explotación. La información obtenida fue de utilidad para limitar la captura comercial de la especie (Laws 1960).

Carrick e Ingham (1960, 1962a, b, c), Carrick et al (1962a, b) presentaron los resultados de un largo estudio sobre ejemplares de edad conocida en la Isla Macquarie, en el océano Indico, donde la captura finalizó en 1919 y la población se mantuvo estable por varios años (Carrick e Ingham 1960). Estos estudios revelaron diferencias entre las poblaciones de Isla Macquarie y Georgias del

Sur, especialmente en la estructura de edades, la organización social de los grupos de cría y las tasas de crecimiento. Estas diferencias fueron atribuidas a los efectos de la industrialización existente en Georgias del Sur.

Más recientemente Mc Cann (1980, 1985) ha realizado observaciones sobre la estructura y organización social de los elefantes marinos de Islas Georgias del Sur, luego de 15 años de finalizada la explotación, y determinó, cuales diferencias se mantienen entre esta población y la de la Isla de Macquarie. La proporción de sexos, el tamaño de los harenes, el tiempo de permanencia en la costa y la madurez sexual en las hembras, experimentaron importantes cambios desde el cese de las capturas comerciales (Mc Cann, 1980).

En 1972 en la Convención internacional para la Conservación de las Focas Antárticas realizada en Londres, se dispuso intensificar los estudios e investigaciones para obtener información y controlar la explotación de la especie (Scolaro 1976). En 1986, durante la V Reunión Anual de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos CCMALR que tuvo lugar en Hobart, Australia, se planteó la necesidad de información sobre las poblaciones de elefante marino del sur, ante la aparente declinación de las mismas (Versani com.pers.).

En el presente estudio se analizan el crecimiento corporal, los parámetros demográficos, la distribución y cuantificación de la población de *Mirounga leonina* en las costas de Península Valdés. Esta información es un aporte al conocimiento de la biología y dinámica de poblaciones de la especie, en su apostadero continental, aparentemente el único en donde la población se encontraría en aumento (Mc Cann 1985, Versani et al 1987). Esta colonia

reproductora esté ubicada a menor latitud respecto de los apostaderos insulares, de manera que se espera que los cambios en el medio ambiente influyan sobre los parámetros observados.

OBJETIVOS Y ANTECEDENTES

I. CRECIMIENTO:

Se analiza la variación en peso y largo desde el nacimiento hasta los dos meses. En juveniles y adultos el crecimiento es evaluado a través del largo.

Analizar el crecimiento durante la lactancia en esta especie es particularmente interesante porque todos los cuidados parentales están hechos por la hembra, quien permanece todo el tiempo con su cría sin ingresar al mar. El final de la lactancia se produce en forma abrupta y el cachorro debe aprender a nadar y procurar el alimento por sí mismo. Este aprendizaje lleva un tiempo de permanencia en la costa hasta que alcanza la independencia nutricional (Laws 1953a, 1960, Carrick et al 1962a, Mc Cann 1980).

Laws (1953a), Carrick et al (1962a) y Condy (1980), han evaluado el crecimiento del cachorro para las poblaciones de Islas Orcadas del sur, Islas Macquarie y Marion respectivamente, mientras que los trabajos realizados por Vergani y Spairani (1980) fueron los primeros llevados a cabo en la población de Península Valdés. En cada una de los lugares mencionados el crecimiento y desarrollo postnatal parece ser diferente al de la población de Península Valdés, donde las crías se desarrollan en un habitat distinto, al menos durante la permanencia en tierra.

En el patrón de crecimiento en largo de juveniles y adultos, se han observado diferencias entre las poblaciones de Islas Georgias del Sur y Macquarie. Las causas que podrían motivar estas diferencias han sido tratadas por Carrick et al (1962a), Mc Cann (1980,1985) y Lins y Bryden (1981); siendo la más relevante que la población de la Isla Macquarie se encontraba estacionaria y la de Islas Georgias del Sur en incremento. Apparently el crecimiento en largo es característico de cada población, ello fundamenta la importancia de conocer las tallas para la población de Península Valdés. En las Islas Georgias del Sur Mc Cann (1985) observó que la estructura del largo no había evidenciado cambios cuando la población se encontraba bajo explotación (Laws 1953a) y luego de varios años de finalizada la misma, contrariamente a lo que ocurre con otras variables demográficas.

Observaciones realizadas por Vergani (1985) en la población de Península Valdés, respecto del largo en las edades reproductoras, detectaron diferencias entre las tallas de la población de Antártida y Patagonia.

II. DEMOGRAFIA

El objetivo en este tema fue analizar los parámetros demográficos, mortalidad y reclutamiento para la población continental de Península Valdés. Tales parámetros fueron estimados mediante la implementación de técnicas indirectas aplicadas a censos y a una caracterización fenotípica de la edad. También se incluye una nueva metodología para determinar la tasa de natalidad a través de un modelo que permite estimar el número de hembras y la producción de cachorros a partir de censos periódicos.

En fócidos, la mortalidad en la etapa juvenil y paralelamente el reclutamiento han sido determinados mediante marcación al destete y recuperación en temporada de cría (Ingham, 1967); por interpolación entre las edades reproductivas y los cachorros nacidos (Laws 1960; Harwood y Prime, 1978) y por captura de ejemplares y examen de la composición de edades de la muestra, mediante recuento de bandas en los dientes (Smith 1973; Mc Cann 1980; 1985).

Existen antecedentes sobre este aspecto de la dinámica poblacional, los trabajos de Laws (1960) quien basó su estudio en una muestra de 74 hembras sobre la cual ajustó la curva de supervivencia y posteriormente los de Mc Cann (1985) que utilizó la curva de captura de 91 hembras solo para estimaciones del reclutamiento y longevidad, con las que corrigió las estimaciones de Laws (1960). Ambos estudios coinciden que la longevidad es de aproximadamente 20 años, siendo el valor reproductivo discontinuo luego de los 12 años (Mc Cann, 1980; 1985).

Diferentes métodos han sido aplicados para estimar el número máximo de hembras y cachorros durante una temporada de cría (Van Aarde 1980, Mc Cann 1985). En las Islas Kerguelen, Van Aarde (1980) desarrolló un modelo donde describe a través de una ecuación cuadrática el número de hembras y cachorros destetados, pero en la población de Península Valdés, las curvas basadas en las variaciones de la numerosidad no son parabólicas. Mc Cann (1985) propuso la estimación del número total de hembras, a partir de un censo de hembras, cachorros destetados y muertos, llevado a cabo en una fecha determinada. Esta relación tendría valor predictivo para la población de Península Valdés si la duración del período reproductivo y la sincronización del arribo de hembras, fueran similares a las otras poblaciones, información que al presente se

desconoce.

Los estudios llevados a cabo en el área de Península Valdés sobre la base de censos periódicos, se han orientado a evaluar la producción de cachorros, desestimando el componente hembras de la población (Scolaro 1977, Versani 1985). El primero propone realizar censos cada 27 días, teniendo en cuenta el tiempo que transcurre entre el nacimiento y la muda del pelaje natal, evitando así un doble recuento; mientras que Versani (1985) realiza censos a intervalos menores basándose en la diferenciación morfológica de los cachorros recién nacidos y aquellos mayores de 10 días.

III. CUANTIFICACION Y DISTRIBUCION

Se estimó el número de ejemplares que participan de la temporada de cría y su distribución a lo largo de las costas de Península Valdés.

Los antecedentes censales sobre las colonias de la costa Argentina datan de principios de siglo, cuando el Ministerio de Agricultura realizó estudios en un primer intento de organizar las actividades de pesca y caza marítima.

Carrera (1952) elevó un amplio documento de trascendencia para la actuación en materia reglamentaria, en relación con la abundancia y posibilidades de aprovechamiento industrial del elefante marino del sur.

Godoy (1963) se ocupó detalladamente del tema en cuestión, en una evaluación cuali y cuantitativa de la situación de nuestro país en lo que atañe a los mamíferos marinos.

Daciuk (1973, 1974) proporcionó una serie de datos sobre la distribución, biología y numerosidad de *Mirounga leonina* en la provincia del Chubut entre 1952 y 1970.

Scolaro (1976, 1977) describió una nueva metodología para el censo de cachorros de *Mirounga leonina* estimando la población de Península Valdés. Posteriormente Versani (1985) llevó a cabo estudios comparativos entre las colonias de cría de Patagonia e Isla 25 de Mayo (Antártida Argentina), brindando información sobre la cronología de las estaciones de cría, estructura social y poblacional y estudios genéticos de ambas poblaciones.

La distribución adoptada por la especie se describe a fin de entender los efectos de los elementos del hábitat sobre la distribución de la población y poder así evaluar los factores que intervienen en la selección de áreas de cría.

Carrick et al (1962b) en sus observaciones sobre ciclos de vida y factores ecológicos de la población de elefantes marinos de las Islas Macquarie y Heard, mencionan la preferencia por áreas con determinadas características geográficas para la cría.

Bester (1980) observó en la población de *Mirounga leonina* de las Isla Gough que en la estación de cría se ocupan áreas de diferente topografía que durante la muda. Paralelamente Van Aarde (1980) señaló que si bien los hábitos gregarios son una característica de la especie, los factores ambientales predisponen a que se formen harenes de mayor tamaño en las poblaciones de Isla Kerguelen.

Agradecimientos: deseo expresar un sincero agradecimiento al Lic. Hector Zaixo, Dr. Juan Alberto Schnack y el Ins. José María Molina por las opiniones vertidas durante la elaboración del presente trabajo. Al Dr. Fonrouse por la revisión crítica del manuscrito. Al Lic. Héctor Gallelli por el desarrollo de programas de computación y procesamiento de datos. Al Dr. Enrique Crespo por su colaboración en la determinación de la edad en dientes. A los técnicos Jorge Upton y Celia Beloso por su participación en los trabajos de campaña. Al Centro Nacional Patagónico por la financiación del trabajo y al Sr. Sebastián Machinea por haberme permitido llevar a cabo los trabajos en el campo de su propiedad.

HISTORIA DE LA EXPLOTACION

La historia de la industrialización de pinipedos es conocida desde 1775, pero a fines del siglo XIX, dejó de ser rentable. En 1885 comienza un período de calma que permite a la población recuperarse (Godoy 1963).

La compañía Argentina de Pesca S.A. instalada en Islas Georgias del Sur a partir de 1910 era el único permisionario que explotaba esta especie con una captura anual de 5000 a 6000 ejemplares manteniéndose activa hasta 1961 (Godoy 1963).

La exportación de productos derivados del elefante marino le reportaron a la Argentina dentro del lustro 1956-1960, U\$S 942.391 (Godoy 1963). Georgias del Sur fue dividida en cuatro zonas que se trabajaron en forma rotativa, dejándose descansar un sector por año. A partir de 1952 el número de animales que podían capturarse estaba sujeto a una revisión anual de la población. No se permitía matar a las hembras y solo una adecuada proporción de machos en cada playa

(Laws 1960).

La piel y la grasa extraída de cada animal representan el 40% del peso total del cuerpo. En 1926 comienza a utilizarse la carne y los huesos, a partir de lo cual también se extrae aceite, lo que aumentó en un 26% la producción total. Durante 1947 se implementan las técnicas para elaborar harina de carne y hueso, cuya industrialización mejoró en 1956 alcanzándose a producir 250 ks de harina/animal (Laws 1960).

El aceite del elefante marino tiene las mismas propiedades y uso que el aceite de ballena, pero no se mezcla con este. Es utilizado junto con aceites vegetales en la manufactura de aceite comestible (King 1964).

Se detallan a continuación los datos relativos a la producción en Islas Georgias del Sur (Carrara 1952, Laws 1960, Godoy 1963).

Fecha	N de ejemplares capturados	Kss. de aceite
1910/27	53.152	16.063.640
1945/50	25.002	8.570.500
1951/55	32.079	10.289.800
1956/60	29.059	10.066.400

A partir de 1961 hubo un cese en las concesiones de explotación, quedando sin efecto el faenamiento en Islas y el Estado Argentino comienza a tomar medidas conservacionistas promoviendo la preservación de los mamíferos marinos.

La colonia de Península Valdés fue descrita por Carrara (1952), como único apostadero de cría continental. Durante la industrialización lobera, la captura de elefantes fue restringida mediante el uso de permisos especiales (Carrara 1952). Godoy en 1963, sugiere que sea declarada reserva nacional, por su importancia científico-cultural.

En 1967, la Provincia del Chubut por Ley Provincial Nro 697/67 crea la Reserva Faunística de Punta Norte, escosida como atractivo turístico para observar el apostadero de loños y elefantes marinos (Daciuk 1973).

El ingreso de turistas aumenta anualmente transformándose en un recurso de gran valor provincial, cuyos ingresos ocupan el segundo lugar en importancia luego de la lana (Dirección Provincial de Turismo del Chubut com. pers.)

ZONA DE ESTUDIO

El área de distribución continental, durante el período reproductivo del elefante marino del sur abarca, desde Punta Buenos Aires hasta 30 km al sur de Punta Ninfas. Esta zona afectada al estudio en curso, se encuentra encuadrada dentro de los paralelos $42^{\circ} 4' S.$ y $43^{\circ} 7' S.$ y los meridianos $64^{\circ} 37' W.$ y $63^{\circ} 34' W.$ Fuera de esta área no existen apostaderos de cría, pudiéndose observar ocasionalmente individuos inmaduros (fis. 2).

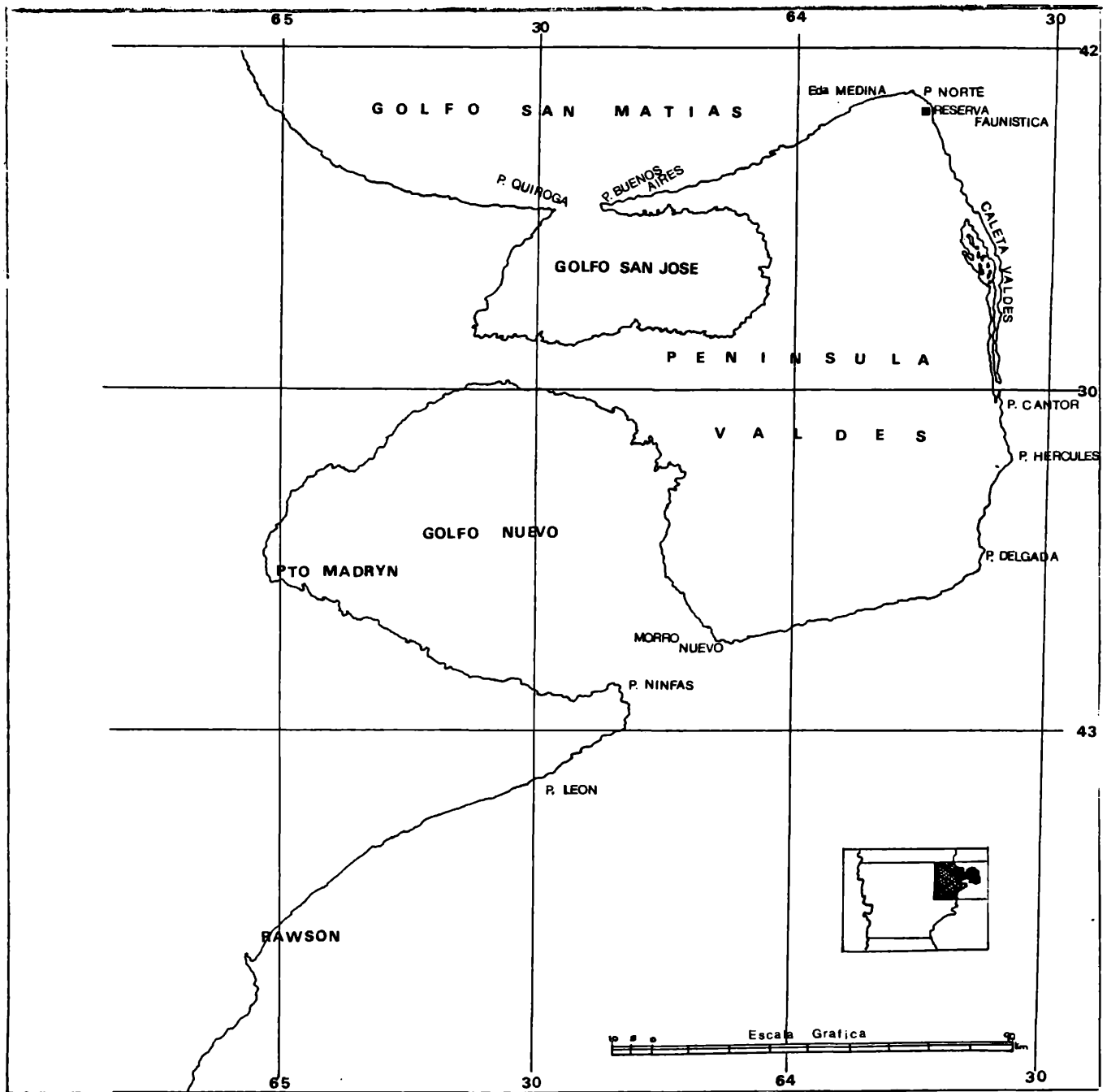


Fig. 2.- Ubicación geográfica de la zona de estudio.

Las costas son variables en su topografía y conformación. Desde Punta Buenos Aires comienza un acantilado de constitución arcillosa que disminuye de altura cuando la costa comienza a replesarse, formando pequeñas bahías rodeadas por restingas.

A partir de los 64° W. la costa está formada por sedimentos y canto rodado y disminuye suavemente para confundirse con playas de ripio fino hasta Caleta Valdés. La Caleta está formada por una lengua de canto rodado que se ansosta hacia el sur.

Punta Cantor, situada al sur de la Caleta tiene 37 m de altura y es el extremo de una cadena de barrancas que se hacen cada vez más altas a medida que avanzan hacia el sur, para terminar en Punta Hércules.

Punta Delsada es la extremidad sudeste de la Península cuyas barrancas se encuentran expuestas a continuos derrumbes que ansostan la playa y varían su fisonomía. Continúa hacia Morro Nuevo una costa acantilada que termina en playas angostas de constitución arenosa. En Morro Nuevo el barranco alcanza 106 m de altura y se encuentra bordeado de restingas y masas rocosas.

En Punta Ninfas la costa forma una pequeña ensenada con playa de arena y canto rodado, conocida como fondeadero Ninfas, hasta la zona de Punta León tres profundos cañadones cruzan el acantilado y sufren continuos derrumbes a causa de la erosión pluvial. La playa es de ripio grueso y se encuentra bordeada en su mayor parte por una restinga de 200 m de ancho (Servicio de Hidrografía Naval 1978).

i. Zona de censos terrestres:

Los estudios de crecimiento y de algunos parámetros demográficos se llevaron a cabo en la zona norte de Península Valdés, sobre la costa del Golfo San Matías. En esta playa se asientan harenes muy numerosos, observándose que los sucesos son representativos de lo que ocurre en las restantes áreas.

La playa está formada por un repliegue de la costa que encierra un gran médano, el cual disminuye en forma suave hacia el mar. Limitan la costa dos puntas rocosas que se internan en el mar en forma de restingas. La distancia entre ambas puntas demarca 800 m lineales de playa. Desde la línea de altamar, los animales se internan hasta 200 m en el médano.

Esta zona no se encuentra habilitada al turismo, de manera que la interferencia humana no es una variable a ser tomada en cuenta.

i.i. Zonas de relevamientos aéreos:

El perímetro de Península Valdés fue recorrido totalmente mediante relevamientos aéreos, sobrevolando un total de 218 km. La variabilidad de la costa permitió identificar siete áreas de diferente fisonomía, cuyos elementos del hábitat costero se representan gráficamente en la fig. 3.

Se describe a continuación la fisonomía de la costa en cada una de las áreas recorridas, considerando además la extensión de la playa y la habitabilidad de la misma. Este punto debió ser tenido en cuenta porque existen tramos de la costa carentes de playa.

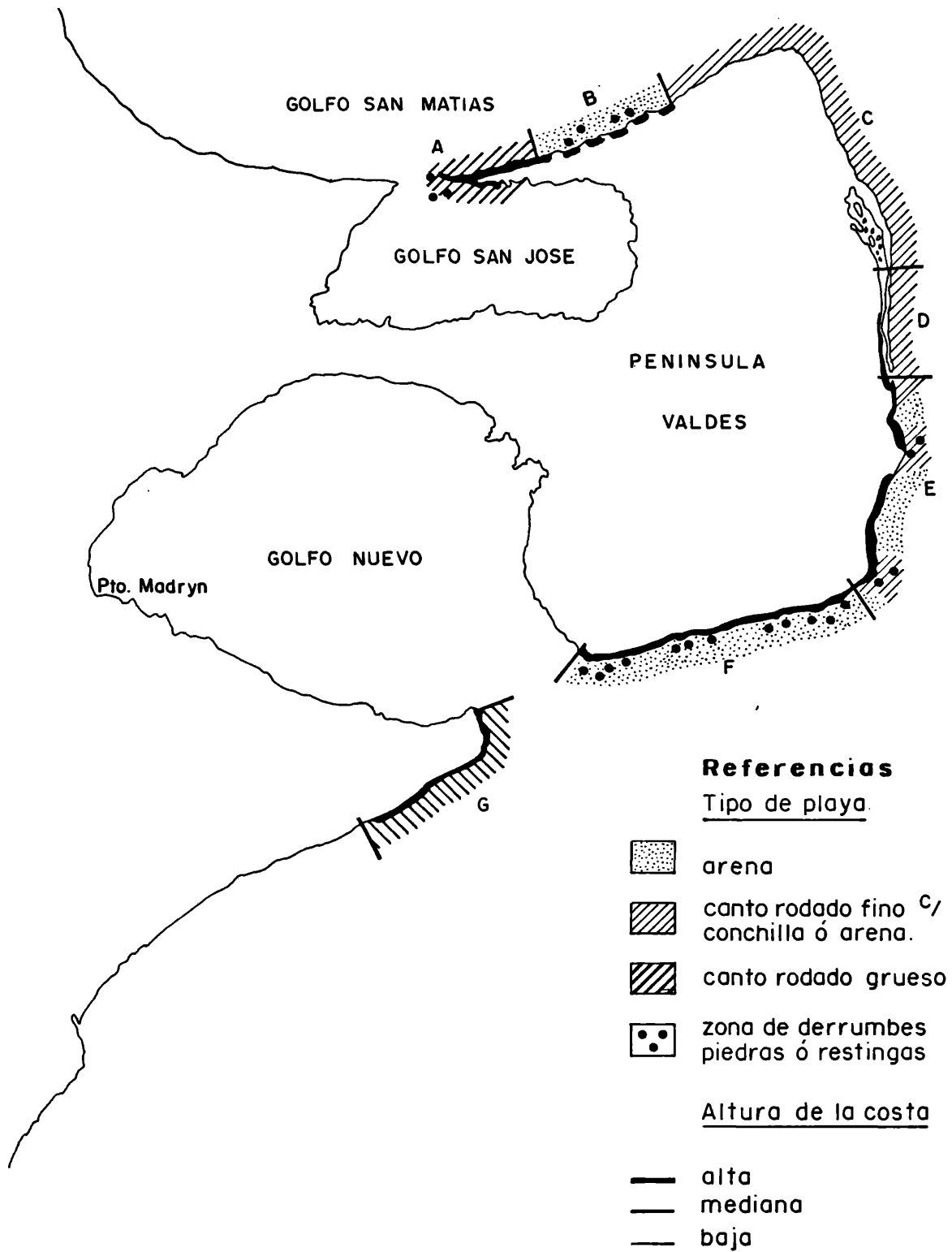


Fig. 3.- Descripción gráfica de la fisonomía costera de cada una de las áreas en que fue separada la zona de estudio para el relevamiento aéreo.

Area A: comprende 12,3 km lineales de costa con altos acantilados y playas de ripio, de los cuales en 2,5 km la playa no es ocupada por encontrarse cubierta durante las pleamares, de manera que la costa habitable comprende 9,8 km. Presenta zonas con derrumbes que causan la reducción del espacio disponible.

Area B: la componen 24,2 km de costa de fisonomía muy heterosénea; se intercalan altos barrancos que terminan en mesetones, con playas de arena que forman bahías entre las irregularidades del terreno. A lo largo de 5 km la playa es angosta y cubierta de rocas, por lo cual se consideran 19,2 km de playa habitable. Se encuentran bahías cerradas de sustrato arenoso, bordeadas de restingas o puntos rocosos, donde el acceso es limitado por canales abiertos entre las rocas.

Area C: es homosénea, sin irregularidades geográficas, lo que permite que pueda ser ocupada en toda su longitud. Está formada por costa baja y playas de ripio fino que componen 63,1 km lineales de costa.

Area D: representada por Caleta Valdés, factible de ser ocupada en toda su extensión porque es una lengua de ripio de 13 km de largo, 200 m de ancho y 7 m de altura sobre el nivel del mar. Su fisonomía es homosénea y las pendientes muy suaves.

Area E: es la costa comprendida entre Punta Cero y Punta Delsada, formada por barrancos que gradualmente aumentan de altura hacia el sur. La playa es muy irregular, de ripio fino con conchilla, cubierta en partes por depósitos de arena (Punta Cantor, Barco Presidente Roca y Punta Delsada); su extensión es de 42 km y es totalmente habitable. Existen bahías muy abiertas que forman largas playas de fino sustrato, separados por puntas rocosas,

localizados entre Punta Cantor y Punta Hércules.

Area F: se extiende entre Punta Delsada y Morro Nuevo, cubriendo una distancia de 37 km. En 20,8 km no hay playa habitable, por encontrarse cubierta de rocas y material de derrumbe; en la zona ocupada (16,2 km) la playa es amplia, con sustrato de arena.

Area G: ubicada al sur de Península Valdés, comprende 30 km de costa acantilada que termina en amplias restingas, al internarse en el mar. La playa es de ripio grueso y totalmente habitable.

MATERIALES Y METODOS

1. CRECIMIENTO

1.1. Marcaciones:

Con el objeto de contar con ejemplares de edad conocida se llevaron a cabo marcaciones temporarias y permanentes.

Las marcas temporarias fueron utilizadas para los cachorros recién nacidos durante los ciclos reproductivos 1981 y 1982. Se identificaron 28 cachorros mediante caravanas plásticas ubicadas en el espacio interdigital de las aletas posteriores. Estos ejemplares fueron capturados periódicamente, para control de peso y medidas, a fin de observar las variaciones morfométricas del crecimiento durante la lactancia. Luego del destete estas marcas se reemplazaron por las de tipo permanente.

Las marcas permanentes fueron aplicadas sobre la región lumbar de 568 cachorros destetados, de los cuales 224 habían nacido en 1981, 257 en 1982 y 87 pertenecían a la temporada de cría 1983. Estas marcas aplicadas por calor producen la destrucción del bulbo piloso, ocasionando una cicatriz que perdura durante toda la vida del animal. Este tipo de marcación fue utilizada en esta especie por Laws (1953a), Carrick e Insham 1962a) y Daciuk (1973).

La identificación para cada año se llevó a cabo por medio de letras y números.

1.2. Mediciones:

Se llevaron a cabo mediciones sobre el peso, el largo (tomado en línea recta desde la punta de la nariz a la punta de las aletas posteriores) y la circunferencia máxima (tomada por detrás de las aletas anteriores).

1.2.1. Cachorros:

En los cachorros el pesaje se realizó en una balanza tipo pilón con capacidad hasta 200 kg. Cada ejemplar capturado, fue envuelto en una red tejida a manera de bolsa y suspendido en un trípode de hierro por medio de un aparejo (fig. 4). Simultáneamente se realizaron mediciones sobre el largo total y la circunferencia máxima.

En 1981 los largos fueron medidos con cinta métrica, empleando al año siguiente, una varilla graduada de 0 a 2,5 m que permitió medir al cachorro sin tocarlo y con mayor exactitud. Para detectar la eficiencia del muestreo con ambos elementos se midieron 10 cachorros con cinta y con varilla, determinándose una sobrestimación

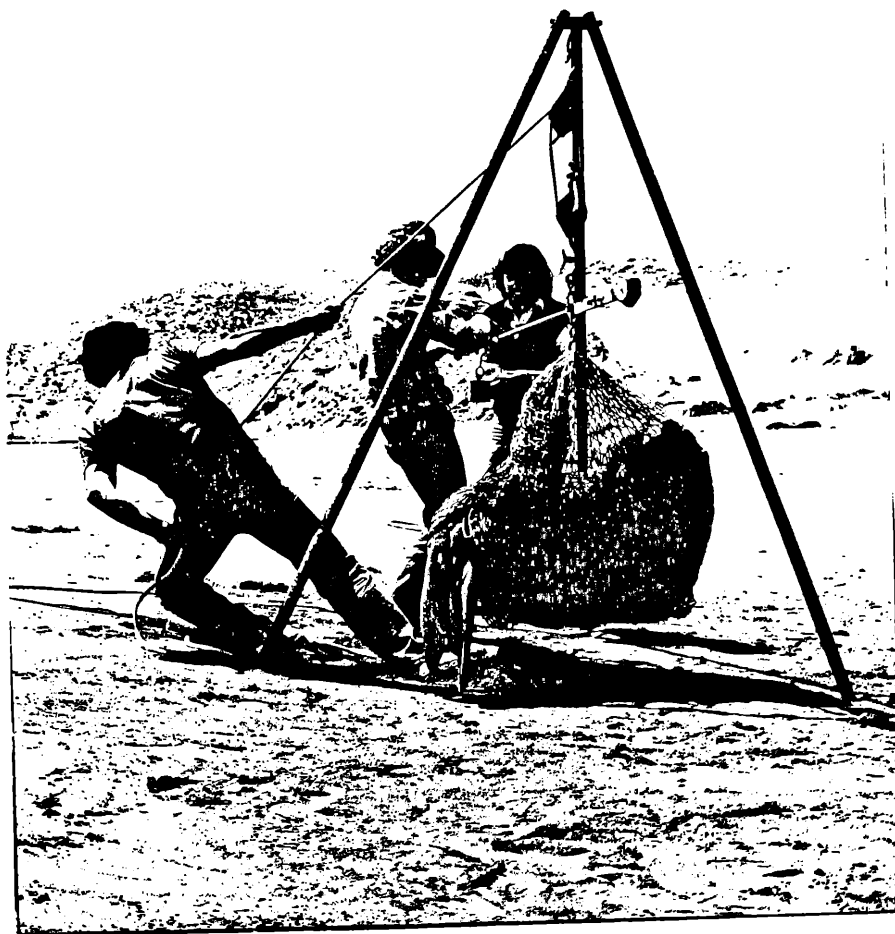


Fig. 4.- Elementos utilizados para el pesaje de cachorros.

en las mediciones con cinta métrica que fue corregida a través de la siguiente regresión:

$$L = 0,003 + 0,93 (L)$$

L = Largo con varilla

L = largo con cinta

n=10

r=0,984

1.2.2. Adultos:

Las observaciones del largo en la población de Georgias del Sur e Isla Sisny, corresponden a mediciones realizadas sobre la curvatura del lomo (Laws 1953a). En el estudio llevado a cabo en la población de Isla Macquarie, estas mediciones fueron tomadas en línea recta, por considerar que la variación estacional en el grado de gordura afecta el largo curvilíneo (Carrick et al 1962a), criterio que se siguió en el desarrollo del presente estudio.

Para la medición del largo en los ejemplares de mayor tamaño, se utilizó una técnica de medición indirecta con teodolito (Vergani 1985).

Esta técnica consiste en realizar dos lecturas, una en el extremo anterior y otra en el posterior del animal, obteniéndose a partir de ellas dos ángulos. Posteriormente se mide la distancia entre el teodolito y el animal, y se determina el largo por la relación trigonométrica:

$$d \times \sin \left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right) = 1/2 \text{ largo (en cm)}$$

donde:

α_1 y α_2 = ángulos correspondientes a los extremos anterior y posterior del animal,

d = distancia del animal.

A fin de determinar la precisión de las estimaciones se realizaron 28 mediciones, directas sobre los animales e indirectas con la metodología antes descrita. La relación entre las medidas reales y estimadas se describe por la ecuación:

$$Y = 59,5 + 0,8 X$$

donde:

X = largo real en cm,

Y = largo estimado en cm

Significación de la regresión = F (1,26) = 92,6** (P < 0,01)

Intervalo de confianza de la pendiente (0,05) = 1,01 y 0,65

Error de la pendiente = 0,09

El muestreo se realizó durante un corto intervalo del ciclo anual, abarcando toda la temporada de cría y parte de la muda, reflejándose de esta manera la estructura por tallas de la población al momento en que los animales pasan de una clase de edad a la siguiente. Durante la temporada de muda se realizaron muestreos en los primeros 45 días para evitar repetir las mediciones sobre los adultos que vuelven a mudar luego de un período de alimentación postreproductivo.

1.2.3. Relación entre el peso y medidas lineales:

Se calculó la relación existente entre el peso, el largo y el ancho máximo, a fin de obtener un estimador del peso en función de las medidas del cuerpo.

La estimación indirecta del peso en cachorros se realizó siguiendo la fórmula propuesta por Hofman (1975) para la subfamilia Lobodontinae y aplicada para *Mirounga leonina* por Versani y Spairani (1980). La forma geométrica de un phócido se asemeja a dos conos unidos por una base común de manera que el producto entre el largo total (L) y la circunferencia máxima al cuadrado (C), es un índice de volumen (Hofman 1975), (Fis. 5)

$$\text{Vol animal} = 1/3\pi \times R^2 \times L_1 + 1/3\pi \times R^2 \times L_2$$

$$\text{Vol animal} = 1/3\pi \times R^2 (L_1 + L_2)$$

$$R=C/2$$

$$\text{Vol animal} = 1/3\pi (C/2\pi)^2 \times L = 1/3 \times C^2 / 4\pi^2 \times L$$

$$\text{Vol animal} = C^2 / 12\pi \times L = K \times C^2 \times L$$

$$\text{Estimador del volumen del animal} = C^2 \times L$$

3. Determinación de la edad en diente:

Los animales aparecidos muertos en la costa (1 hembra y tres machos) fueron medidos y colectados sus dientes caninos.

La determinación de la edad en diente se llevó a cabo por dos métodos, uno por lectura de las bandas de dentina en forma natural (Laws 1953b) y el otro por tinción del diente con nitrato de plata (Carrick e Insham 1962 b). La sección longitudinal del diente fue pulida con lija de grano fino, utilizando agua como lubricante. Posteriormente se trató la sección con ácido fórmico al 5 % durante tres horas y luego se lavó durante 24 hs. Las secciones fueron observadas bajo lupa con luz reflejada y en las mismas, la densa

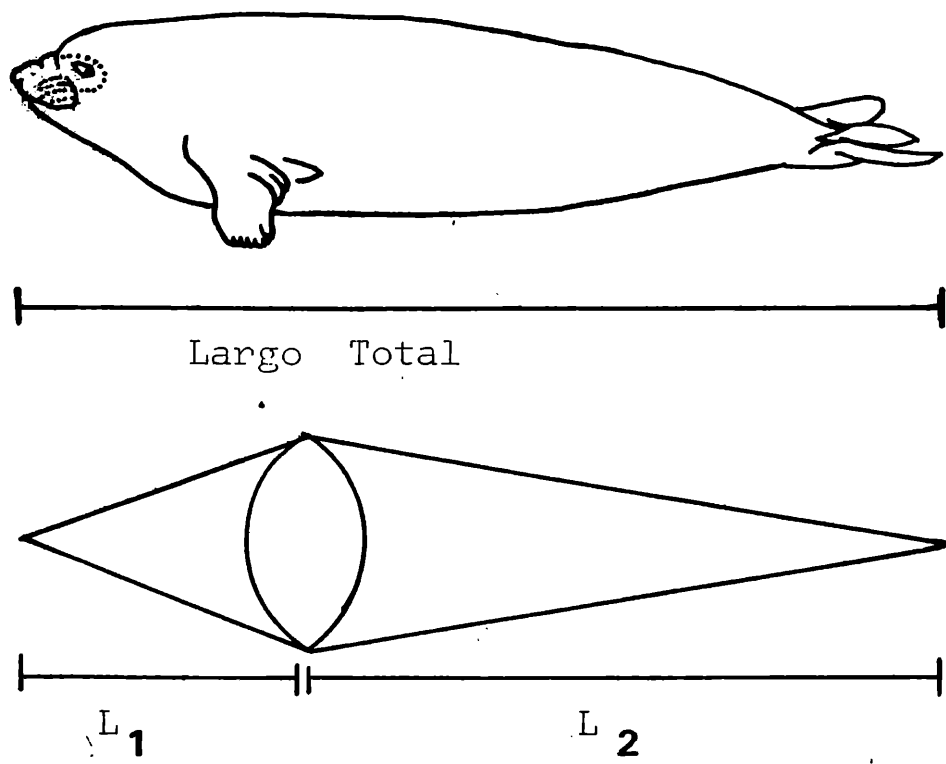


Fig. 5.- Relación teórica entre el largo, la circunferencia máxima y el volumen.

dentina columnar aparece de color blanca y la menos densa más oscura.

En las secciones teñidas por el método de Carrick e Insham (1962b) el nitrato de plata tiñe al fosfato de calcio de la dentina oscureciéndola en proporción a su densidad, de manera que la dentina columnar es oscura y la menos densa es clara.

1.4. Modelos utilizados:

A partir de los datos de tallas (131 hembras y 169 machos) se construyeron los respectivos histogramas con intervalos de clase de 20 cm, separándose las modas mediante un programa para descomposición de distribuciones multimodales en componentes gaussianas (Capezzani y Staffa 1978; Staffa 1978) con modificaciones llevadas a cabo por H. Gallelli (Centro Nacional Patagónico).

Para describir el crecimiento se utilizó la función de Von Bertalanffy (Fabens 1965), cuya forma es:

$$L_x = L_{\infty}(1 - e^{-B(x-x_0)})$$

donde:

L_x = es el largo a la edad x

L_{∞} = es el largo asintótico

x_0 = es la edad en la cual el $L_x=0$

B = es una constante proporcional a la tasa de crecimiento.

Con fines comparativos se utilizó asimismo el modelo logístico, Ricklefs (1967), cuya expresión es:

$$Lx = L_{\infty} / (1 + B e^{-xot})$$

donde:

B = es una constante, tal que el punto de inflexión ocurre en $t=0$, cuando $b=1$.

En ambos casos, el ajuste a las curvas logística y de Von Bertalanffy fue llevado a cabo mediante sendos programas confeccionados por H. Gallelli (Centro Nacional Patagónico).

2. DEMOGRAFIA

Los parámetros demográficos son evaluados sobre una caracterización fenotípica de la edad. Esta hipótesis se planteó sobre la base de estudios llevados a cabo en peces que aumentan de tamaño cada año por una constante absoluta (Baranov 1918, fide Ricker 1975). De manera que la estimación de la supervivencia y mortalidad se lleva a cabo a partir de las curvas representadas por el logaritmo de la frecuencia contra el tamaño (largo).

2.1. Censos terrestres:

Se llevaron a cabo censos semanales durante cada una de los ciclos reproductivos que abarca el presente estudio entre 1981 y 1984. Durante los censos se contaron hembras, machos, cachorros vivos y muertos y cachorros destetados. Estos últimos se sexaron por observación directa del orificio genital, determinándose la proporción de sexos en un total de 1264 cachorros. Para la diferenciación entre cachorros lactantes y destetados se tuvo en cuenta a Scolaro (1976) y Vergani (1985).

Los machos y hembras censados fueron clasificados por categorías teniendo en cuenta las características morfológicas y etológicas descritas por Laws (1953a) para la población de Islas Georgias del Sur, tomada como base por ser la más cercana en la cual se estudiara ampliamente el crecimiento por edades. Asumiendo que no existen diferencias entre los morfos de las dos poblaciones, se adjudicaron a cada componente las edades medias de los intervalos de edades que darían las mismas características en la población de Islas Georgias del Sur.

Se utilizaron solo aquellos animales cuyas características morfoetológicas se encontraban claramente definidas en función a lo descrito por Laws (1953a) con lo cual el número de hembras utilizado fue de 81 y el número de machos de 131; estas características serán descritas en el punto correspondiente a clasificación etomorfológica en intervalos de edad. Los cachorros fueron censados semanalmente desde setiembre hasta noviembre, momento en que todas las crías abandonan la colonia.

2.2. Modelos utilizados

2.2.1. Modelo exponencial:

Una estimación de la mortalidad está dada por la diferencia de densidad observada en dos momentos sucesivos de tiempo. Sobre esta asunción se basan los métodos para estimar la mortalidad a través de la relación que describe un modelo de tipo exponencial al comparar el número de cachorros nacidos (N_t) con el número de cachorros destetados (N_{t+23}), en los primeros treinta días de la temporada de cría.

El muestreo llevado a cabo para las estimaciones de la mortalidad en las edades 1+ es el censo por categorías, mediante clasificación morfoetológica (resultante de características fenotípicas de cada edad).

La mortalidad se determinó a partir de la frecuencia encontrada para las categorías de ambos sexos. Esta frecuencia fue dividida por la duración de la categoría y se obtuvo una densidad corregida que cuando se grafica en forma de histograma, en función de los años que abarca cada etapa en forma acumulada, se obtiene el equivalente a una distribución de edades específicas por categoría (Rabinovich 1980). Las distribuciones de frecuencias, fueron ajustadas a través de funciones de tipo exponencial. El exponente de esta expresión, será equivalente a la tasa instantánea de mortalidad y el logaritmo natural de este valor será la tasa anual de supervivencia (Chapman y Robson 1960). Mediante este ajuste se obtiene una tasa de mortalidad constante en el tiempo e independiente de la edad.

Es aceptable considerar la edad máxima en que las hembras fueron observadas con cría, en lugar de la longevidad, dado el carácter discontinuo que tiene el valor reproductivo en los animales seniles (Mc Laren y Smith 1985). En el presente análisis se considerará como máximo a los 12 años para ambos sexos, basado en los avistajes de animales marcados por Daciuk (1974) en 1969 y 1970, que fueron recuperados en temporada de cría a los 11 y 12 años (Versani 1985; Lopez J.C. com. pers.; Lewis M. obs. pers.)

2.2.2 Tabla de vida:

Un modelo alternativo para estimar la mortalidad consistió en confeccionar una tabla de vida vertical, considerando que existe una presión de mortalidad tal, que distribuye la frecuencia dentro del intervalo de cada categoría; y que esta se aproxime a la observada en la categoría siguiente. De esta manera se obtiene una tasa de mortalidad que varíe con la edad, que puede ser evaluada desde diferentes ángulos. La tasa de mortalidad específica por edades se describe como si afectara progresivamente a un número de animales nacidos al mismo tiempo, al que llamaremos cohorte. La cohorte imaginaria fue obtenida a partir de la estructura de categorías observadas en un momento dado y bajo la suposición de que la población se halla estacionaria y con superposición de generaciones. Para calcular la distribución de edades en ambos sexos, se siguió el modelo propuesto por Caushley (1980), para una población con un pulso de nacimientos marcado y tasa conocida de incremento. La frecuencia de la clase 0 se estimó a partir de la tasa de fecundidad y la proporción de sexos. Para evaluar la relación entre la clase 0+ con las edades mayores, se utilizó una prueba normal, basada en la fórmula descrita por Chapman y Robson (1960).

La construcción de la tabla de vida a partir de una edad (x) y un número de individuos vivos a cada una de las edades (N_x), se llevó a cabo de la siguiente manera:

l_x : proporción de sobrevivientes a la edad x (N_x/N_0)
 dx : probabilidad de morir en cada intervalo de edad ($l_x - l_{x+1}$)
 qx : tasa de mortalidad (dx/l_x)
 px : tasa de supervivencia ($1 - qx$)

2.2.3. Matriz de Leslie:

Para el análisis del reclutamiento, se considera solamente la fracción hembras de la población, porque es la que habitualmente condiciona la dinámica total de la población. Al ser una especie polisínica que no se encuentra bajo explotación, se asume que hay machos suficientes para fecundar a las hembras.

El número de hembras que se incorporan a la edad reproductiva puede también ser estimado a partir de la supervivencia y fertilidad relacionadas a través de un modelo matricial de Leslie (Battro 1985).

En el área de estudio, el número de hembras que arriban anualmente determinó que la evolución de este componente es de 0,3% anual, lo cual es muy cercano a la estabilidad (Vergani et al 1987). Sobre esta base se observó la sensibilidad de la población al hacer variar la supervivencia y la edad en que las hembras tienen su primera cría hasta alcanzar la evolución conocida.

El número de hembras en cada clase de edad al tiempo (t) está representado por una columna vector $n(t)$, que se deduce a partir del análisis de la mortalidad.

La matriz de Leslie o matriz de proyección de la población es una matriz cuadrada, donde la columna superior lleva los valores de fertilidad y la subdiagonal inferior los valores de supervivencia. Estos elementos se definen de la siguiente manera (Battro 1985):

P_x : Probabilidad que una hembra a la edad x (x a $x+1$) en el tiempo t esté viva en la clase de edad $x+1$ ($x+1$ a $x+2$) en el tiempo $t+1$

F_x : cantidad de hijas producidas en el intervalo t a $t+1$ por las hembras de edad x (x a $x+1$), que llegan a vivas en su clase al tiempo $t+1$.

Esta matriz (M) multiplicada por el vector (nt) dará el número de hembras en cada clase de edad en el tiempo t+1

$$n(t+1) = M(nt)$$

Cuando la población tiene estabilidad estructural su evolución (o su dinámica) queda caracterizada por una ecuación donde M es reemplazada por la constante lambda (λ), $n(t+1) = \lambda nt$, a su vez $\lambda = e^r$ lo que es igual a $\ln \lambda = r$.

3. METODOLOGIAS DESARROLLADAS PARA ESTIMAR PARAMETROS BIOLOGICOS MEDIANTE OBSERVACIONES PERIODICAS

3.1. Periodo de lactancia y permanencia en la costa luego del destete:

Para conocer el momento en que se producen los cambios en la alimentación fue necesario estimar la duración de la lactancia y del ayuno post destete, los cuales afectan de manera directa al crecimiento.

La determinación de la duración de la lactancia y de la permanencia en la costa hasta alcanzar la independencia nutricional se llevó a cabo a partir de las observaciones periódicas en cachorros de edad conocida. Posteriormente sobre cada ejemplar se realizó un análisis individual para estimar entre dos observaciones consecutivas, cuando ocurre el destete o la independencia nutricional con la consecuente partida al mar.

El análisis individual consistió en estimar una media de días posibles entre que fuera observado mamando y destetado en la próxima observación en el caso de los lactantes y, para una aproximación del momento de partida al mar, se realizó a partir de la mitad del intervalo entre la última observación que fuera avistado y la siguiente en la que ya no se encontraba en la playa. Se parte de la hipótesis que la probabilidad de destete o partida dentro del intervalo se mantiene constante.

Para una mayor aproximación al momento en que se produce el destete se consideró el comportamiento y localización de los cachorros destetados, para diferenciar aquellos cachorros que han destetado en la primera o en la segunda parte del intervalo censal, (Laws 1956a; Carrick et al 1962a). Se asume que aquellos que llevan mas de dos días de destetados se encuentran fuera del harén (Df) mientras que los recientemente separados de su madre (1 a 2 días) se encuentran dentro del harén (Dh) intentando, en ocasiones, mamar de otras hembras (Lewis, obs. pers.)

3.2. Estimación de la tasa de natalidad:

Los censos semanales de hembras y cachorros fueron ajustados a series de Fourier a fin de obtener series de tiempo continuas, seleccionándose los ajustes con 5 componentes para todos los años.

La información de estos censos, es acumulada en la parte inicial del ciclo reproductivo. A medida que prosesa el mismo, se produce un efecto de desacumulación, como consecuencia de los destetes. Por este motivo se determina el número de hembras arribadas y el número de cachorros nacidos como si ambos se acumularan durante toda la temporada, eliminando así el factor egresos y obteniendo el número de uno y otro a partir de la función

acumulada (Lewis, en prensa).

En los censos semanales no se diferenci6 dentro del grupo presente en la costa, cual hembra est6 pr6xima a parir, o que cri6 naci6 primero. De manera que para llevar a cabo la acumulaci6n de frecuencias se debe conocer el tiempo de permanencia que tienen las hembras en la costa; que estar6 determinado por el tiempo pre-parto y la duraci6n de la lactancia. El intervalo pre-parto fue estimado en 4,5 d6as (obs. pers.) y la lactancia en $23 \pm 1,1$ d6a (pag 40) de manera que la estad6a de una hembra se estipula en 27,5 d6as, posteriormente la hembra se retira de la playa.

Para determinar el n6mero total de hembras que pasaron por la playa, y el n6mero total de cachorros nacidos, se lleva a cabo un an6lisis discreto de cada una de las funciones de ajuste continuas, eligi6ndose un intervalo arbitrario de 2,5 d6as, que es menor que el intervalo pre-parto y que el tiempo de cuidados parentales.

La metodolog6a completa ser6 desarrollada para un a6o, indic6ndose los resultados para los dem6s periodos reproductivos.

4. CUANTIFICACION Y DISTRIBUCION

4.1. Estimaci6n del ciclo de cri6:

Para estimar en fechas reales cuando se produce el pulso de nacimientos se utiliz6 el m6todo directo de Caughley (1980), basado en observaciones de nacimientos (f) en periodos iguales de tiempo (x). Estas observaciones se llevaron a cabo en el 6rea utilizada para censos terrestres (pag 19).

4.2. Censos aéreos:

Para la cuantificación y análisis de la distribución se llevaron a cabo tres censos aéreos. Uno el 1 de Octubre de 1982, momento en que la mayoría de la población se encuentra en la costa y los harenes están bien definidos. La fecha fue establecida teniendo en cuenta el ciclo de cría (Pag.64). Otros dos vuelos se realizaron en los extremos del ciclo reproductivo (4 de Setiembre y 28 de Octubre del mismo año).

Durante estos censos se diferenciaron machos, hembras y cachorros. Esta identificación fue posible teniendo en cuenta el marcado dimorfismo en la edad adulta (Pag. 57) que hace posible su reconocimiento desde el avión y en las fotos (Fig. 6A).

Para los censos aéreos se utilizó un avión turbo porter de la Armada Argentina que por su maniobrabilidad permitió sobrevolar paralelamente la costa manteniendo una distancia de 100m. La altura de vuelo fue entre 70 y 100 m y la velocidad de 90 nudos.

El relevamiento se llevó a cabo por conteo directo y cuando los grupos incluían mas de 10 ejemplares por fotografía (Fig. 6B).

El intervalo entre censos fue de 27 días, considerando el tiempo que permanecen las hembras en la costa.

El método de muestreo empleado fue una transecta de ancho variable (150m el ancho máximo), representada por la línea de playa que se encuentra entre el barranco que forma la costa y la línea de altamar. Esta transecta fue repartida en bloques demarcados por puntos de referencia notables desde el avión (balizas y características físicas del terreno) a fin de facilitar la recolección de los datos y minimizar los errores (Norton Griffiths



Fig. 6.- Fotografías aéreas de harenes de diferente tamaño, donde se observa el marcado dimorfismo entre hembras y machos adultos (6A) y la vista aérea de un harén de 50 hembras (6B).

1978).

Las distancias entre harenes fueron medidas desde el avión a partir del tiempo transcurrido entre que era avistado un harén hasta el avistaje del próximo a una velocidad conocida.

4.3. Pruebas estadísticas utilizadas:

Los valores de densidad por km lineal de costa, referidos a cada área de diferente fisonomía costera, fueron analizados de acuerdo a un diseño en block al azar en el que cada censo fue considerado como un bloque. Sobre estos análisis, se llevaron a cabo las respectivas pruebas de comparación entre las medias de densidad a través de un test de GT2 (Sokal y Rohlf 1981) al nivel crítico del 1%.

La asociación entre el tamaño de los harenes y el tipo de costa fue evaluada a través de la comprobación de desviaciones en tablas de contingencia (Maxwell 1966).

La relación entre la presencia de accidentes geográficos y la distancia entre harenes fue medida a través del coeficiente de correlación de rangos de Kendall (Siegel 1979).

Las distancias fueron corregidas a través de una regresión (Yates 1981), obtenida a partir de distancias conocidas de costa y su estimación durante el censo aéreo.

Con el objeto de analizar la relación entre las distancias estimadas (d_e) y las distancias reales (d_r) y hallar un término de corrección, si correspondiera, se realizó un ajuste por regresión lineal de las distancias reales en función de las distancias estimadas.

El valor de pendiente (0,98 +/- 0,11) no difiere significativamente de uno. De ello se deduce que no existió una disparidad de tendencias entre ambas series de valores, solo existe una sobreestimación constante de los datos estimados igual a 175,3 m (ordenada de origen) valor que se usará como término de corrección:

$$dr = 175,3 + 0,98(de)$$

$$r = 0,97$$

$$b = 0,98 \pm 0,11$$

$$a = 175,3$$

RESULTADOS

I.- CRECIMIENTO

En este capítulo se analiza el crecimiento en peso y largo durante la etapa Juvenil, abarcando el período de lactancia y el ayuno post-destete hasta la independencia nutricional. Posteriormente se evaluó el crecimiento en largo de las edades mayores. Ambas variables fueron observadas comparativamente respecto de otras poblaciones asentadas en latitudes mayores.

1.- Crecimiento de los cachorros

Las variaciones en peso y largo que experimentan los individuos durante el crecimiento, fueron analizadas en dos etapas: durante el período en que es cachorro y con posterioridad a la independencia nutricional.

i. Determinación del tiempo de lactancia:

Se determinó el tiempo de lactancia individual para cada sexo a través de un análisis sobre observaciones periódicas. En la Tabla 1 se resumen las historias individuales de los diez cachorros observados, donde se señala para cada uno el número de días transcurridos desde la última vez en que fue visto mamando y la primera en que se encontraba destetado y las estimaciones del momento en que ocurre el destete en función de la metodología expuesta. Para mayor claridad sobre el método empleado, se describe la estimación del tiempo de lactancia para el cachorro número 1. En la observación del día 19 de octubre se encontraba mamando y en la correspondiente al día 26 de octubre se hallaba destetado dentro del harén (Dh), de manera que la posibilidad de destete se reparte entre

Tabla 1. Estimación del destete mediante observaciones periódicas. Los números indican los días del mes, aquellos sombreados el día de la observación. L: lactando, Dh: destetado en el harén, Df: destetado fuera del harén, d1 posibilidad que el destetado permanezca un día en el harén, d2 posibilidad que permanezca dos días en el harén. X1-2 media para cada una de las posibilidades.

Hebras	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	X	X
1					L					d2	d2	Dh					24,5	24,75
											d1						25	
2					L	d2				d2	d2	Dh					24,5	24,75
						d1					d1						25	
3					L	d2	d2	d2	d2			Df					21,5	21,75
						d1	d1	d1	d1	d1							22	
4								L	d2	d2	d2			Df			24	24,25
									d1	d1	d1	d1					24,5	
5						d2	d2	Dh									20,5	20,75
							d1										21	
Nachos																		
6							L	d2	d2	d2	d2			Df			23,5	23,75
								d1	d1	d1	d1	d1					24	
7							L	d2	d2	d2	d2			Df			23,5	23,75
								d1	d1	d1	d1	d1					24	
8					L	d2	d2	d2	d2			Df					21,5	21,75
						d1	d1	d1	d1	d1							22	
9					L	d2	d2	d2	d2			Df					21,5	21,75
						d1	d1	d1	d1	d1							22	
10					L					d2	d2	Dh					24,5	24,75
											d1						25	

el día 24,5 como la media en el caso de haber estado dos días en el harén, y de 25 días, en el caso de permanecer un día en el harén. La media entre ambas posibilidades corresponde a 24,7 días.

Este análisis se realizó para cada cachorro obteniéndose una media general de 23,2 días \pm 1,1 día ($\alpha = 0,05$).

ii. Estimación del ayuno post-destete:

Como se describió en la metodología, los cachorros una vez destetados se congregan en grupos fuera de los harenes hasta alcanzar su independencia nutricional. Este tiempo que denominamos permanencia post-destete se estimó a partir de doce cachorros de edad conocida que fueron recuperados durante observaciones periódicas hasta su partida al mar.

En la tabla 2 se resumen los registros hechos sobre cada ejemplar y la edad a la cual se estima que abandonaron la costa, determinada a partir del intervalo comprendido entre el último avistaje y el siguiente en que no fue recuperado. El tiempo estimado de permanencia del cachorro en la costa fue 61,7 días \pm 3,4 días ($\alpha = 0,05$ $n=12$), lo que permite determinar la duración del ayuno post-destete sustrayendo el tiempo medio de lactancia:

$$61,7 - 23,2 = 38,5 \text{ días.}$$

Se comparó la permanencia en la costa de los cachorros nacidos en el pulso de nacimientos y de aquellos que lo hicieron posteriormente, a fin de corroborar la hipótesis que postula que las crías nacidas hacia el final del ciclo reproductivo tienen una permanencia menor. La comparación de medias no permitió detectar diferencias significativas al nivel de probabilidad del 95% ($t_{dx} = 0,2$ ($t_{0,05(10)} = 2,2$).

Tabla 2. Resultados obtenidos sobre la permanencia en la costa de doce cachorros de edad conocida

Nro.	SEXO	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD DEL ULT. AVISTAJE	ESTIMACION DE LA EDAD DE PARTIDA
1	macho	9 de set.	65 días	69 días
2	macho	9 de set.	56 días	61 días
3	hembra	17 de set.	58 días	62 días
4	macho	17 de set.	65 días	69 días
5	macho	17 de set.	58 días	62 días
6	macho	17 de set.	58 días	62 días
7	hembra	22 de set.	52 días	56 días
8	hembra	23 de set.	51 días	55 días
9	macho	23 de set.	66 días	70 días
10	macho	23 de set.	51 días	55 días
11	macho	25 de set.	56 días	63 días
12	hembra	1 de oct.	50 días	57 días

1.1. Crecimiento en peso. Comparación de cohortes.

i. Variaciones del peso durante la lactancia:

Los valores de peso obtenidos en los cachorros durante la lactancia, discriminados por sexo y pertenecientes a las dos cohortes observadas, se consignan en la tabla 3. Para su análisis estos valores fueron transformados a logaritmo natural.

Tabla 3. Pesos obtenidos en cachorros de edad conocida durante el periodo de lactancia.

COHORTE 1981				COHORTE 1982			
MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS	
EDAD	PESO	EDAD	PESO	EDAD	PESO	EDAD	PESO
1	36	1	42,5	1	37	1	47
1	51	1	41	1	35	1	45
1	50	1	41	1	46	1	45
1	51	1	41,5	1	45	1	38,5
1	38	1	48	1	48	1	50
1	54	1	43	1	47	1	47
1	43	1	38	1	37	1	39
7	57	6	63	7	51,5	8	54,5
8	75	7	62	7	69	8	59
6	75	7	52	7	46,5	8	58
6	63	7	58	14	72	14	98
8	61	13	108	14	139	19	144
13	105	14	92	20	112	19	122
13	109	22	107	20	90,5	19	101
14	94	22	111				
15	120						

Previamente se comprobó la homogeneidad de las varianzas entre las cohortes de cada sexo, mediante una prueba de los ANOVA (tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la comparación de varianzas de las muestras de peso, mediante una prueba de Los-ANOVA.

GRUPOS	F	G.L.	SIGNIFICACION
Machos 81 Vs. Machos 82	1,2	1,6	N.S. $F(0,01(1,6))=13,7$
Machos 81 Vs. Hembras 82	0,3	1,6	N.S. $F(0,01(1,6))=13,7$
Machos Vs Hembras	0,7	1,8	N.S. $F(0,01(1,8))=11,2$

Dada la homogeneidad de las varianzas, se procedió a comparar los pesos de ambos sexos para las dos cohortes observadas mediante un análisis de la covarianza, a través del cual se compararon las cuatro pendientes formadas por los pesos alcanzados a diferentes edades (Fig. 7). Las pendientes se describen bajo la siguiente ecuación:

$$\ln P = B \times \ln t + A$$

GRUPOS	ni	A	B
Machos 81	16	$\ln P = 3,79 + 0,28 \times \ln t$	
Machos 82	14	$\ln P = 3,70 + 0,28 \times \ln t$	
Hembras 81	15	$\ln P = 3,70 + 0,28 \times \ln t$	
Hembras 82	14	$\ln P = 3,75 + 0,29 \times \ln t$	

No se detectaron diferencias significativas entre cada una de las pendientes $F = 0,015$ N.S. ($F_{0,01}(3,50) = 4,2$); como tampoco entre las medias ajustadas para cada uno de los grupos $F = 0,8$ N.S. ($F_{0,01}(3,55) = 4,2$), de manera que se indica una ecuación común para describir el crecimiento durante la lactancia correspondiente al periodo comprendido entre el nacimiento y los 23 días siguientes ($t = 0-23$).

$$\ln P = 3,74 + 0,28 \times \ln t$$

ii. Variaciones del peso durante el periodo del post-destete:

En la tabla 5 se presentan los valores de peso obtenidos desde el destete hasta la independencia nutricional en cachorros de edad conocida pertenecientes a las cohortes 1981 y 1982. Para su análisis estos valores fueron transformados a logaritmo natural.

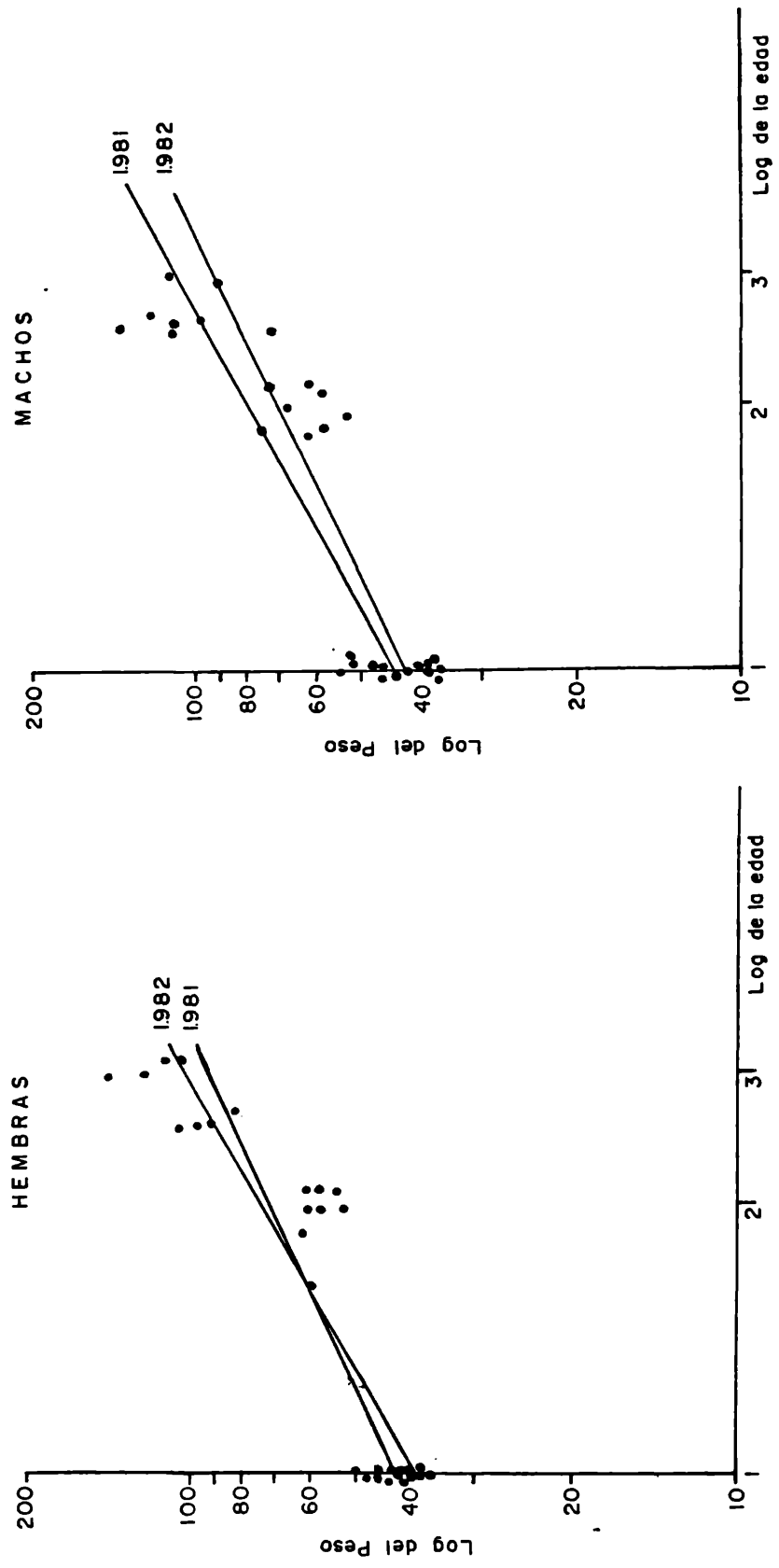


Fig. 7.- Crecimiento en peso de cachorros de ambos sexos correspondientes a las dos cohortes observadas.

Tabla 5. Pesos registrados durante la permanencia post-destete en machos y hembras de edad conocida para las dos cohortes observadas.

COHORTE 1981				COHORTE 1982			
MACHOS		HEMBRAS		MACHOS		HEMBRAS	
EDAD	PESO	EDAD	PESO	EDAD	PESO	EDAD	PESO
28	127	33	101	27	113	26	146
28	158	33	103	27	103	26	144
39	115	51	90	27	175	26	146
39	142	62	82	27	158	30	145
56	101			27	105	36	140
				33	167	36	89
				31	135	43	139
				36	95	43	130
				43	104	43	116
				42	106	48	132
				48	91	51	128
				48	89	51	129
				51	97	57	120
				55	95	57	113
				55	85		
				57	129		
				65	119		

Previamente se comprobó que las varianzas entre las diferentes muestras fueran homoséneas. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba de los-ANOVA se presentan en la tabla 6.

Tabla 6.- Resultados obtenidos al comparar las varianzas aplicando una prueba de los-ANOVA.

GRUPOS	F	G.L.	SIGNIFICACION
Machos 1981 Vs. 1982	0,033	1,4	N.S.
Hembras 1981 Vs. 1982	0,001	1,4	N.S.

En los análisis siguientes las hembras correspondientes al año 1981 fueron eliminadas porque las cuatro muestras correspondían a dos hembras con pesos por debajo de lo normal al momento del destete. Aunque las varianzas resultaron ser homogéneas entre ambas cohortes, el análisis de covarianza entre las hembras 1981 y 1982 detectó diferencias significativas entre las medias $F = 146,9 **$ ($F_{0,01(1,14)} = 8,9$), no así entre las pendientes $F = 0,7$ N.S. ($F_{0,01(1,13)} = 9,1$).

Posteriormente se realizó un análisis de la covarianza con las tres pendientes formadas por la disminución del peso durante los días posteriores al destete, en machos de la cohorte 1981, 1982 y hembras de la cohorte 1982.

En este caso el tiempo observado (t) corresponde a cachorros mayores de 23 días ($t = 23 - 65,5$ días).

Las pendientes resultantes de las regresiones se describen a través de las siguientes ecuaciones (fig. 8).

GRUPOS	ni	A	B
Machos 1981	5	$\ln P = 6,5 - 0,5 \ln t$	
Machos 1982	17	$\ln P = 5,9 - 0,3 \ln t$	
Hembras 1982	13	$\ln P = 5,8 - 0,2 \ln t$	

En el análisis de la covarianza para las tres pendientes no se detectaron diferencias significativas entre las medias ajustadas $F = 2,5$ N.S. ($F_{0,01(3,34)} = 4,4$); como tampoco en las pendientes $F = 0,2$ N.S. ($F_{0,01(3,30)} = 4,5$); de manera que se determina una pendiente común para describir la disminución del peso en el periodo de post-destete, que responde a la siguiente ecuación:

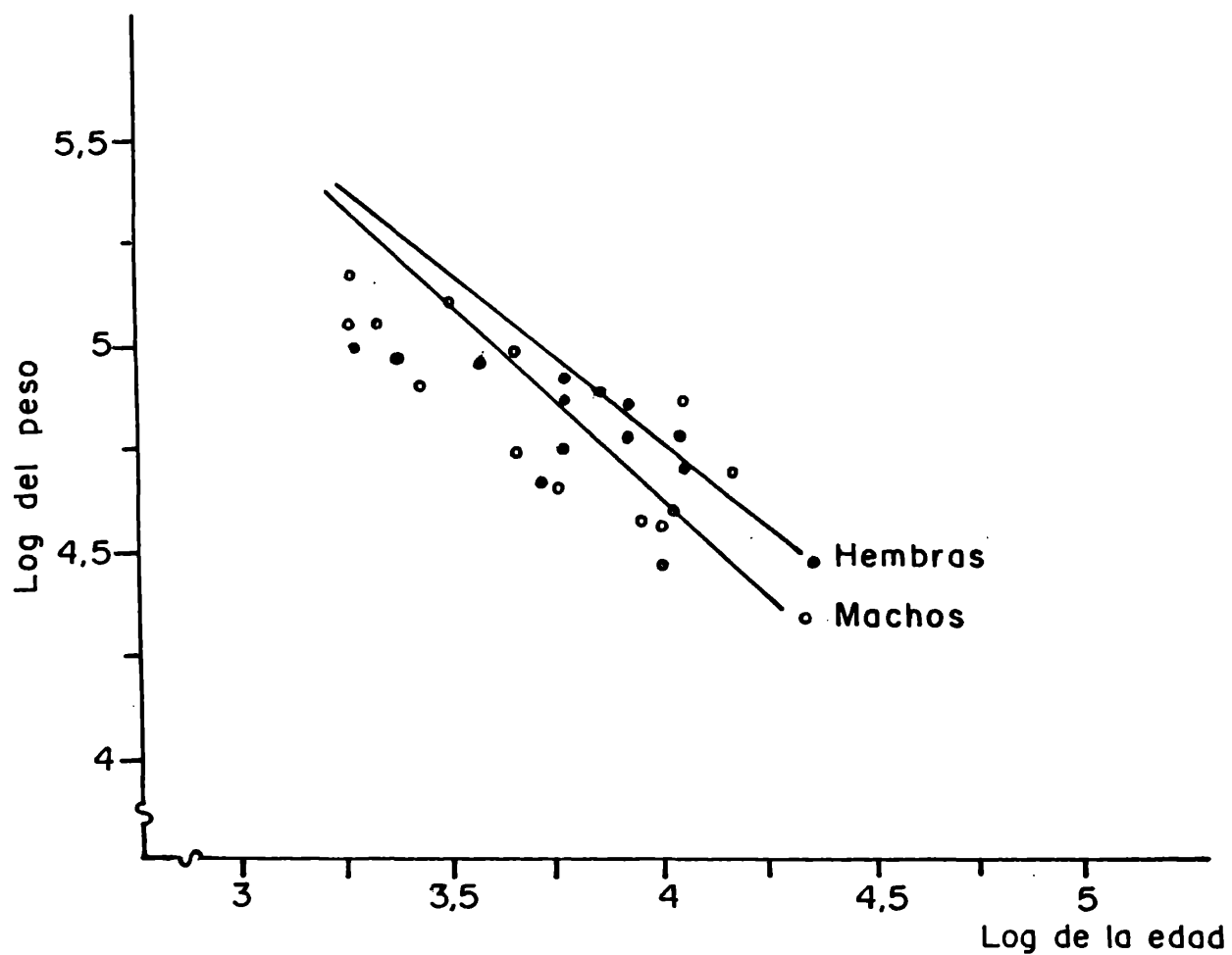


Fig. 8.- Relación peso/edad en cachorros durante el periodo de post-destete.

$$\ln P = 6,1 - 0,3 (\ln t)$$

1.1.1. Modelo de crecimiento en peso:

Las variaciones del peso en los cachorros desde el nacimiento hasta que abandonan el criadero están expresadas, en los primeros 23 días, por un importante aumento. Este aumento es producto de la rica alimentación recibida a expensas de la leche materna y cesa con el destete. A partir de este momento las reservas de grasa acumulada durante las tres primeras semanas de vida, disminuyen hasta tanto el cachorro no reanuda su alimentación, evidenciándose una pérdida de peso hasta que comienza su vida pelágica.

Estas variaciones de peso durante los primeros 62 días de vida, pueden describirse en una ecuación formada por un polinomio de tercer grado, donde los puntos de inflexión marcarán los límites de las rectas descritas (fig. 9):

$$\text{Peso} = 0,0008 t^3 - 0,14 t^2 + 6,66 t + 33,26$$

El crecimiento descrito a través del polinomio tiene un índice de correlación de 0,9.

1.2. Crecimiento en largo. Comparación de Cohortes

En la tabla 7 se presentan los valores de longitud tomados sobre cachorros de edad conocida. Los datos correspondientes a 1981 fueron corregidos a través de una regresión entre las longitudes medidas con cinta y las tomadas con varilla (ver materiales y métodos). Para su análisis los datos obtenidos fueron transformados a logaritmo natural.

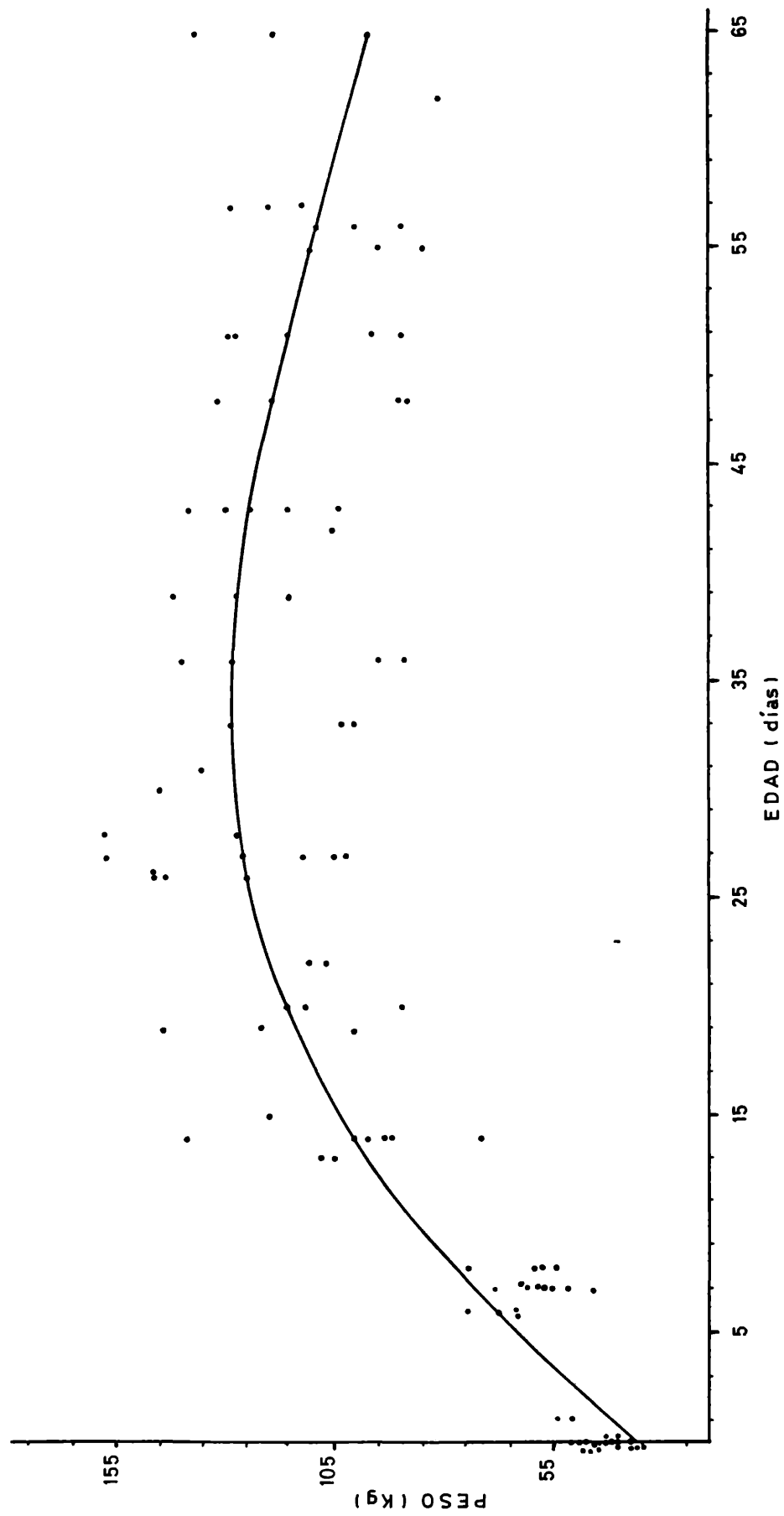


Fig. 9.- Variaciones del peso durante los primeros 65 días considerando ambos sexos.

Tabla 7. Longitudes de machos y hembras registrados para las cohortes 1981 y 1982.

COHORTE 1981				COHORTE 1982			
MACHOS		HEMRAS		MACHOS		HEMRAS	
EDAD DIAS	LARGO	EDAD DIAS	LARGO	EDAD DIAS	LARGO	EDAD DIAS	LARGO
1	1,36	1	1,23	1	1,22	1	1,39
1	1,40	1	1,30	1	1,23	1	1,42
1	1,31	7	1,42	1	1,41	1	1,37
6	1,42	7	1,46	1	1,34	1	1,30
6	1,55	22	1,42	1	1,32	1	1,37
7	1,36	22	1,58	1	1,41	1	1,42
8	1,36	33	1,47	1	1,31	1	1,36
13	1,49	33	1,63	7	1,35	8	1,47
13	1,49	51	1,58	7	1,50	8	1,44
15	1,55	62	1,58	7	1,41	8	1,40
28	1,56			14	1,44	14	1,60
28	1,60			14	1,65	19	1,66
39	1,58			20	1,46	19	1,59
39	1,67			20	1,38	19	1,50
56	1,58			27	1,45	26	1,68
				27	1,37	26	1,63
				27	1,72	26	1,56
				27	1,70	30	1,70
				27	1,44	36	1,69
				33	1,80	36	1,55
				31	1,57	43	1,68
				36	1,44	43	1,62
				43	1,45	43	1,70
				42	1,52	48	1,70
				48	1,50	51	1,65
				48	1,58	51	1,62
				51	1,62	57	1,58
				55	1,55	57	1,70
				55	1,54		
				57	1,83		
				65	1,81		

A fin de comprobar la homogeneidad de las varianzas de ambos sexos para ambas cohortes se llevó a cabo una prueba de los-ANOVA, no detectándose diferencias entre sexos al nivel del 99% de probabilidad, $F = 2,2$ N.S., $F(0,01(1,12)) = 9,3$. En consecuencia se procedió a comparar las cuatro rectas de regresión resultantes de la relación del largo respecto a la edad para cada sexo y entre ambas

cohortes. Las edades evaluadas corresponden al tiempo de permanencia en la costa de los cachorros (t = 0-62 días)

Se llevó a cabo un análisis de la covarianza entre las rectas descritas por las siguientes ecuaciones:

GRUPOS	ni	A	B
Membras 1981	10	$\ln L = 4,90 + 0,003 \times t$	
Membras 1982	20	$\ln L = 4,94 + 0,004 \times t$	
Machos 1981	15	$\ln L = 4,94 + 0,003 \times t$	
Machos 1982	22	$\ln L = 4,93 + 0,004 \times t$	

A partir del análisis realizado no se detectaron diferencias significativas entre las medias ajustadas $F(3,62) = 1,5$ N.S.; tampoco se encontraron diferencias entre las pendientes $F(3,59) = 0,1$ N.S.. En consecuencia se considera una ecuación común para describir las variaciones de la longitud durante el crecimiento en los primeros 62 días de vida (fig. 10):

$$\ln L = 4,93 + 0,004 \times \ln t$$

1.3. Estimación indirecta del peso:

A partir del punto previamente desarrollado, se conoce la forma de la curva que describe el crecimiento del largo en función de la edad, siendo este un buen indicador del tamaño. Si a esta medida se la asocia con la circunferencia máxima, como un indicador del grado de gordura, es posible estimar la masa corporal en función de las medidas lineales del cuerpo.

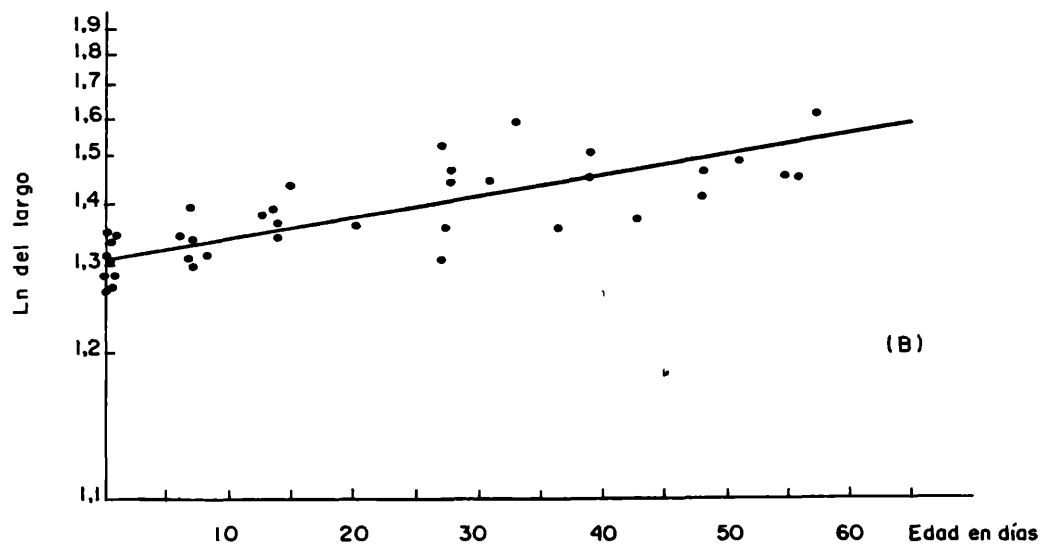
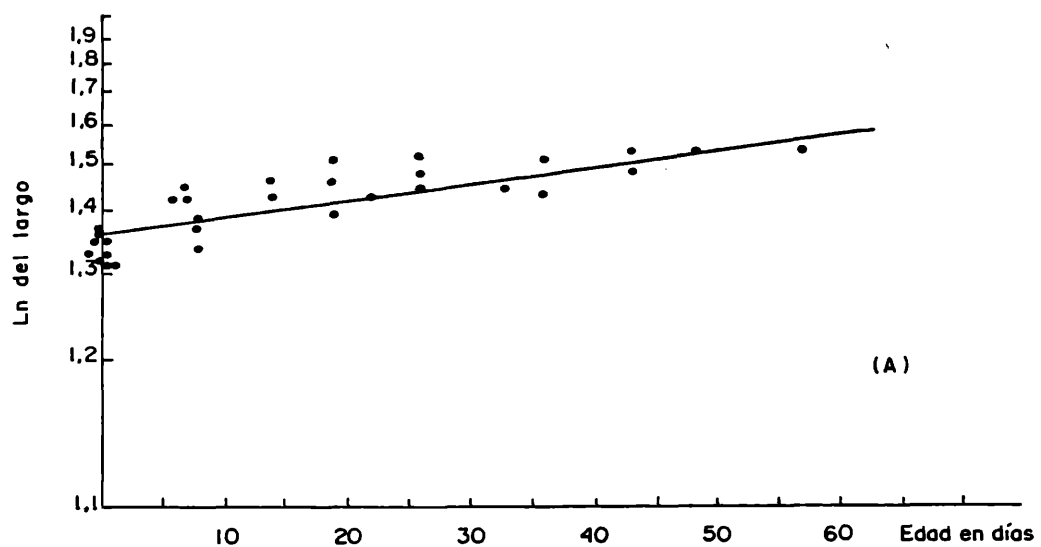


Fig. 10.- Relación entre el largo del cuerpo y la edad en cachorros
 A) hembras y B) machos.

Para obtener un estimador del peso se relacionaron mediante una función lineal, los pesos conocidos y el índice de volumen (obtenido a partir del largo y la circunferencia máxima) para los primeros 62 días de vida (materiales y métodos pag 25).

Las relaciones entre ambas variables para cada sexo en particular se describen a través de las siguientes ecuaciones (fig. 11)

$$\text{Machos : } P = 5,5 + 39,3 \times I \quad (n_i=30)$$

$$\text{Hembras : } P = 12,1 + 37,7 \times I \quad (n_i=35)$$

donde:

P = peso estimado

I = índice de volumen

2. Crecimiento en largo de juveniles y adultos

El análisis del crecimiento en las edades 1+ se llevó a cabo a partir de un muestreo de tallas en ejemplares de edad desconocida, estimándose las edades a partir de los resultados obtenidos en la comparación de dos métodos, uno objetivo y otro subjetivo. El método objetivo consistió en la separación de modas de la distribución de tallas y el subjetivo en la discriminación por categorías en base a características morfoetológicas descritas para la especie por Laws (1953a).

2.1. Estructura de edades:

2.1.1. Separación de modas:

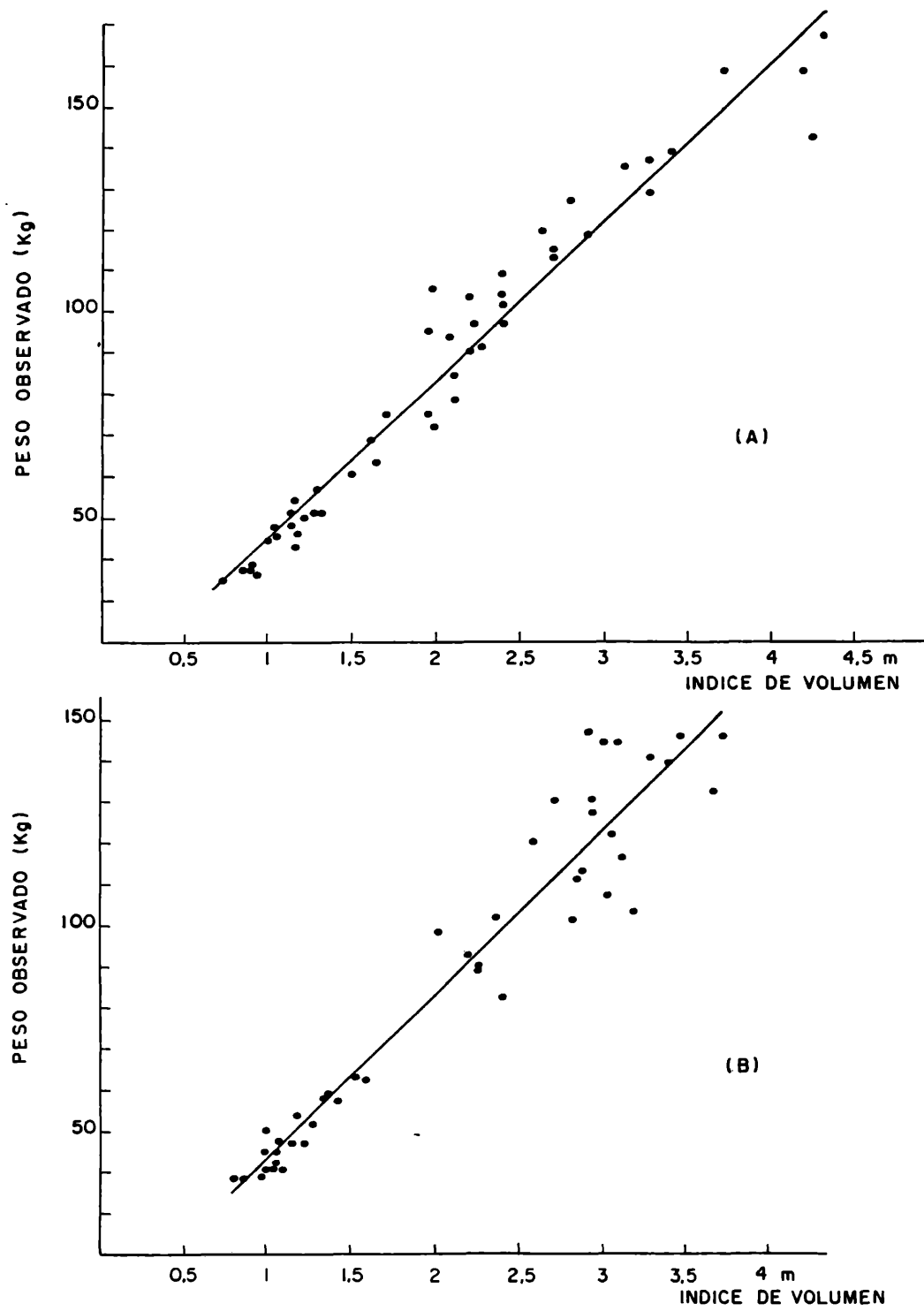


Fig. 11.- Función de ajuste lineal entre el peso y el índice de volumen en cachorros A) machos y B) hembras.

De la distribución de frecuencias de tallas, se observa que los tamaños máximos alcanzados en cada sexo son marcadamente diferentes, siendo el largo extremo de 530 cm en machos y de 340 cm en las hembras. Por otra parte, las frecuencias más altas se encuentran en el intervalo 400-420 cm y 220-260 cm para uno y otro respectivamente.

Con respecto a los individuos recién nacidos las frecuencias de tallas más altas corresponden al intervalo de 120-140 cm para las hembras, mientras que para los machos, la frecuencia más alta se registró en el intervalo 140-160 cm.

La descomposición en componentes gaussianos de la distribución de tallas por sexo puede observarse en la tabla 8.

Tabla 8.- Parámetros estimados a partir del análisis de distribuciones polimodales, donde se indica el largo medio en cm, el desvío de la media y la proporción respecto de los individuos totales (131 hembras y 169 machos).

HEMBRAS			
COMPONENTE	MEDIA	D.S.	PROPORCION
1	179,8	28,9	0,35
2	245,5	17,4	0,30
3	294,7	21,4	0,35
MACHOS			
COMPONENTE	MEDIA	D.S.	PROPORCION
1	155,7	10,3	0,08
2	217,4	28,7	0,21
3	289,2	16,8	0,04
4	349,8	14,3	0,12
5	426,6	21,1	0,32
6	482,4	22,2	0,21

En las hembras se pueden discriminar tres componentes (fig. 12) el primero de los cuales tiene una media de 180 cm y representa al 35% de los individuos. El segundo componente está formado por tallas intermedias, tiene una media de 245 cm y representa el 29% de los individuos. El tercer componente agrupa a los valores mayores, posee una media de 295 cm, y comprende el 35% de los ejemplares considerados.

Como puede observarse, los tres componentes discriminados en la distribución de tallas de las hembras, representan fracciones aproximadamente equivalentes de la población muestreada.

En el caso de los machos se pueden observar seis componentes (fig. 13). El primero de los cuales tiene una media de 156 cm y representa el 8% del total de individuos observados. Las tallas del segundo componente se encuentran representando una media de 217 cm y comprenden el 21% de los ejemplares considerados. El tercer componente tiene una media de 289 cm y comprende el 4% de los individuos, lo que representa la fracción más baja de ejemplares muestreados. El cuarto componente posee una media de 350 cm y representa el 12% de los individuos. El quinto componente está formado por la mayor fracción de ejemplares, que representan el 32% del total; las tallas de este componente tienen una media de 427 cm. El sexto componente posee una media de 482 cm y representa una proporción igual al segundo (21%).

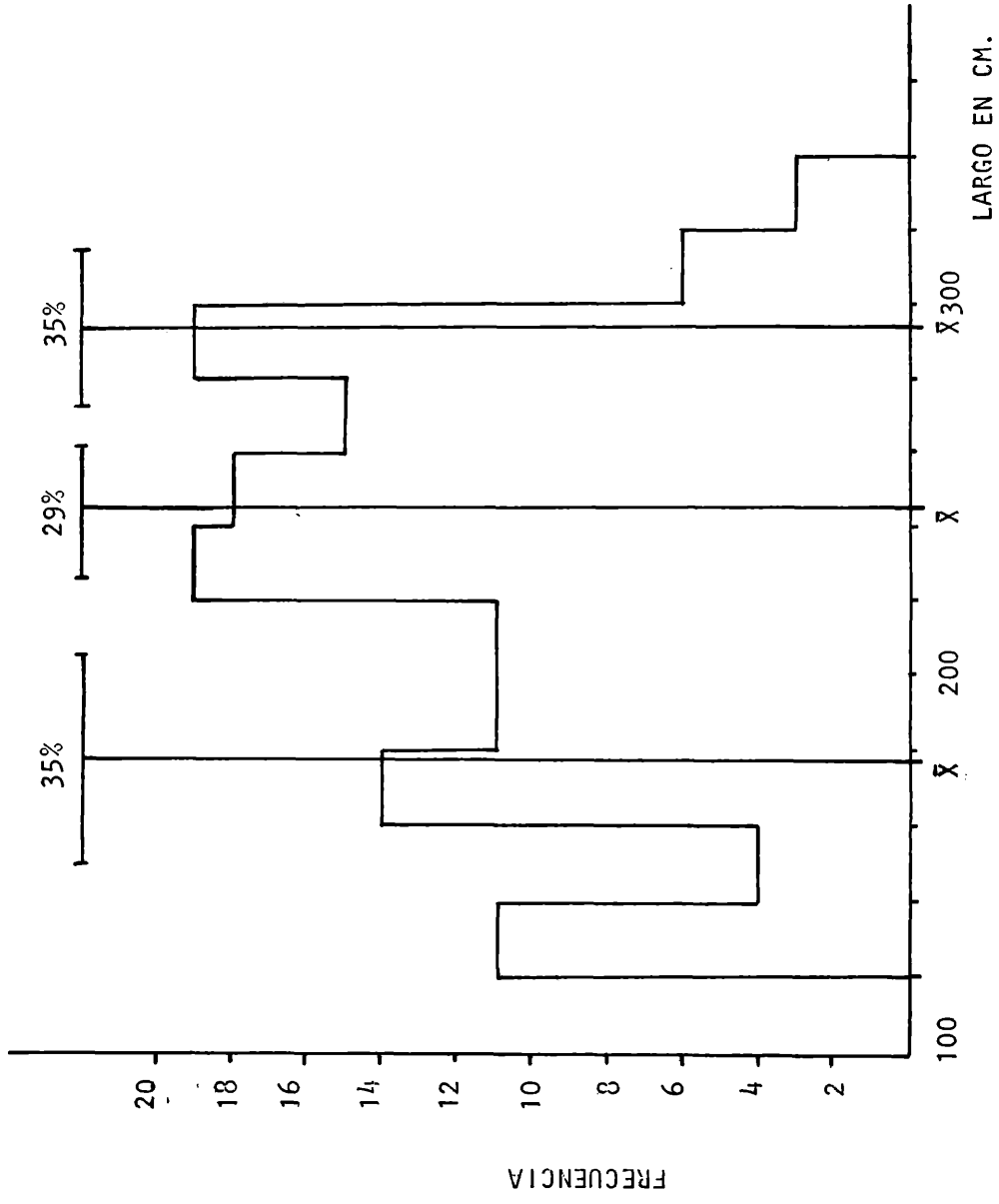


Fig. 12.- Distribución de frecuencias de tallas en hembras. Las barras verticales indican la media de los componentes discriminados, la horizontal el desvío y los números el porcentaje de la población que asrupa el componente.

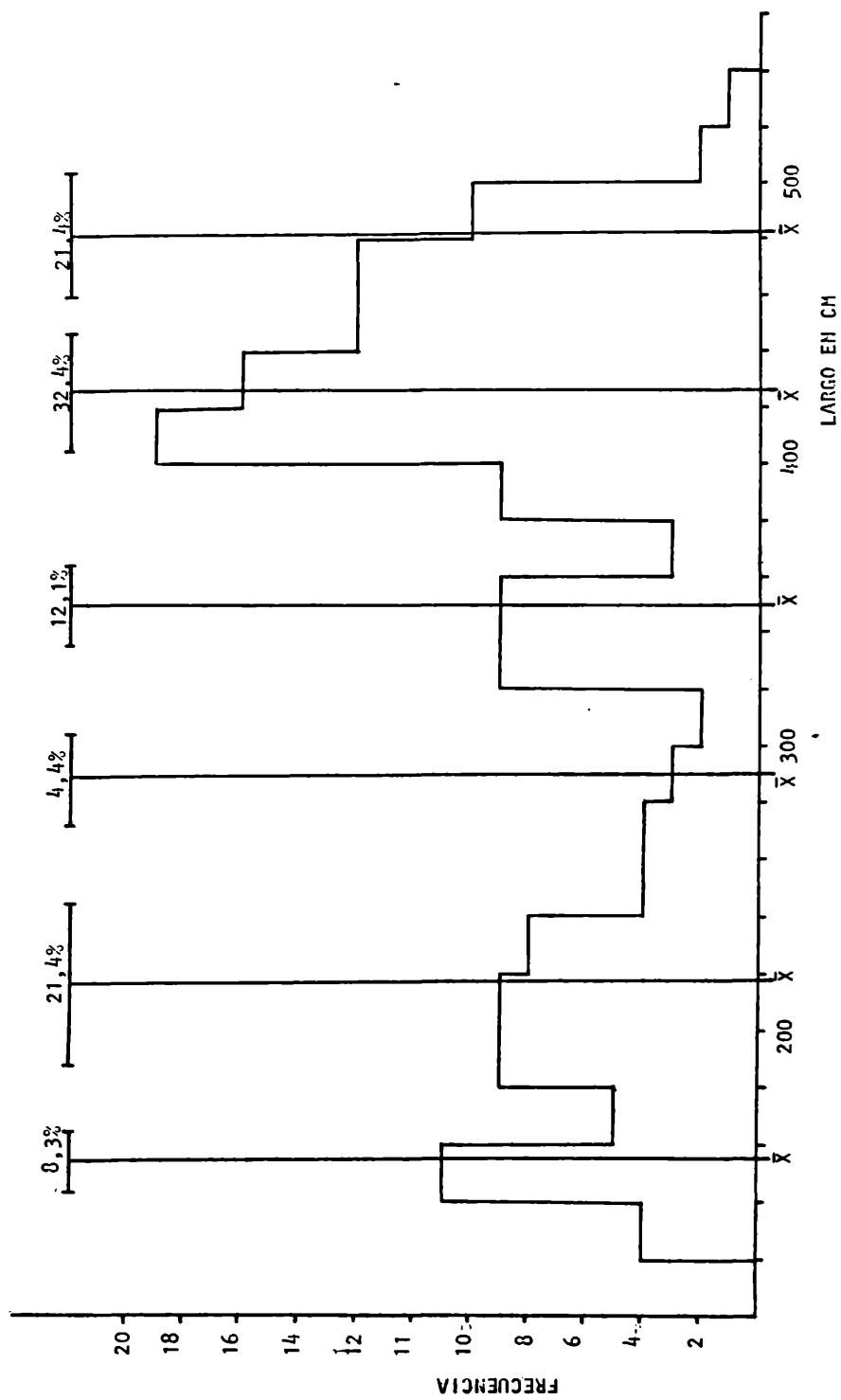


Fig. 13.- Distribución de frecuencias de tallas en machos donde se observan los seis componentes discriminados. La barra vertical indica la media de cada uno, la horizontal el desvío y los números el porcentaje de población que representa cada componente.

2.1.2. Clasificación etomorfológica en intervalos de edad:

Las tallas de los ejemplares de morfología característica y que seguían el patrón etológico descrito para la especie, se agruparon por categorías. A estas categorías les fueron asignadas edades de acuerdo a la clasificación descrita para la población de Georgias del Sur por Laws (1953a). Los estadísticos de la distribución de tallas por categoría fueron a su vez comparados con aquellos obtenidos a partir del análisis de distribuciones polimodales.

Se diferenciaron cuatro categorías para las hembras y seis para los machos, las cuales se observan en las figuras 14 y 15 y se describen a continuación.

HEMBRAS

Cachorros: en esta categoría se agruparon las tallas de crías medidas entre 0-2 meses. El crecimiento a esta edad fue analizado en detalle en el capítulo anterior, de manera que se conoce que los valores al nacimiento se hallan representados por una media de 137,9 cm ($S = 3,5$; $n = 14$).

Se diferenciaron por su tamaño y pelaje negro al nacer; que pasa a plateado cuando se acerca el destete y con el tiempo se decolora hacia el amarillo. Las cicatrices son escasas y el aspecto general es similar para ambos sexos. La diferenciación solo es posible por la inspección de genitales. Una vez destetados se los encuentra en la costa formando pequeños grupos entre ejemplares de talla similar. La media del grupo medido a los dos meses de vida fue 165,8 cm ($S = 4,5$; $n = 7$); este valor no difiere significativamente de la media del primer componente detectado por el análisis de distribuciones polimodales ($t(51, 0,05) = 1,3$ N.S.)

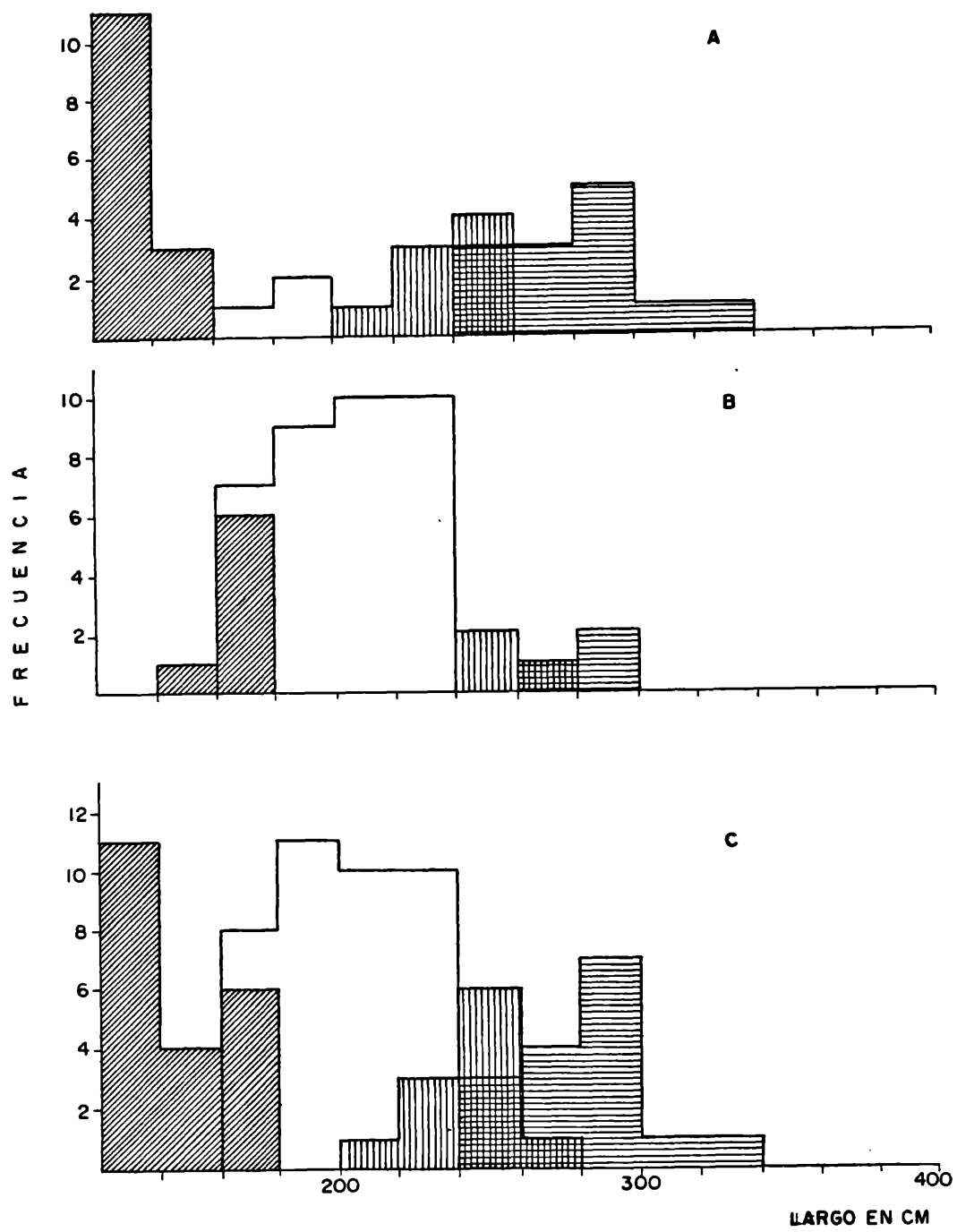


Fig. 14.- Distribución de frecuencias de tallas por categoría etomorfológica en hembras. Se graficaron los datos pertenecientes a la temporada de cria (A), a la temporada de muda (B) y combinados (C). Los cachorros se indican por (diagonal lines), los juveniles por (white), la adulta I (vertical lines) y la adulta II (horizontal lines).

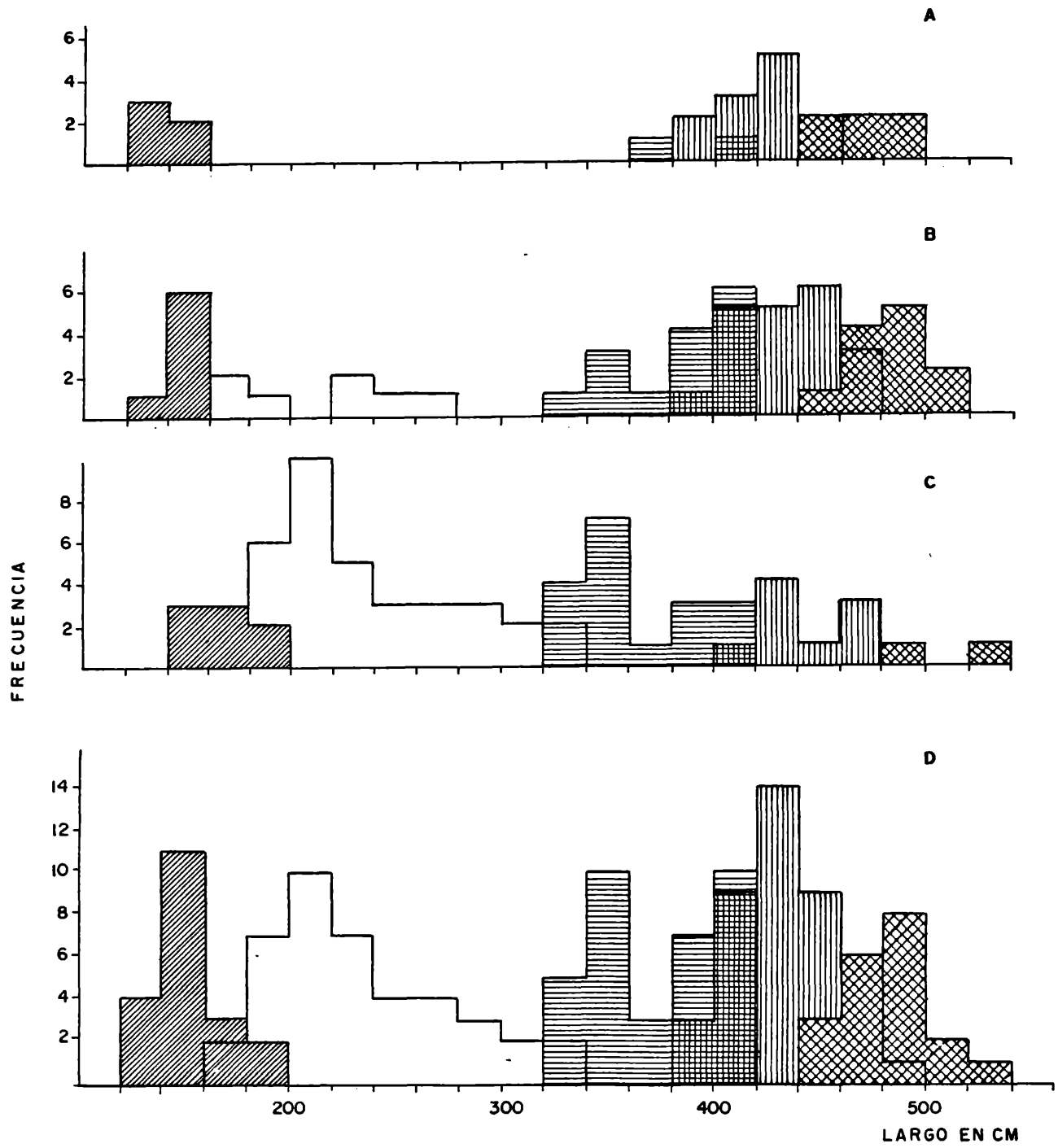


Fig. 15.-Distribución de frecuencias de tallas en machos discriminados por categoría etomorfológica y fecha de muestreo. Cachorros (▨), Juveniles (□) Subadultos (▧), Adulto I (▩) y Adulto II (▤). Fechas de muestreo: (A) 20/9 al 10/10; (B) 17/10 al 31/10; (C) 1/11 al 14/12; (D) datos combinados.

Juveniles: se incluyeron en esta categoría las hembras entre 1-3 años que no participan de la temporada de cría. Las tallas fueron obtenidas al finalizar el período reproductivo, cuando los juveniles e inmaduros arriban a la costa para mudar (Lewis obs.pers.). También en esta etapa del desarrollo la diferenciación sexual es difícil y es necesario recurrir a la observación de la abertura genital. Los valores de tallas encontrados en esta categoría están representados por los siguientes estadísticos, media 202 cm (S = 21,7; n = 38). Este grupo no fue detectado a través del análisis modal, aunque se pudo observar una relativa falta de hembras entre las tallas de 180 y 220 cm.

Adulta I: son las hembras que paren por primera vez (primíparas). Se diferencian por su perfil joven y afinado, escasas cicatrices en la región del cuello, las cuales son producidas por el macho durante la cópula. La edad de la primera cría se estimó entre los 4 y 5 años, de acuerdo a lo tratado en la pag. 59). Los valores encontrados para esta categoría se encuentran representados por una media de 244 cm (S = 16,9; n=10).

El análisis de distribuciones polimodales permite discriminar un componente cuya media de 246 cm, no difiere significativamente de la encontrada a través de las características morfológicas ($t(47, 0,05) = 0,24$ N.S.)

Adulta II: son las multiparas, poseen numerosas cicatrices en el cuello, su perfil se hace más robusto y la cabeza parece más pequeña en relación al resto del cuerpo. Según observaciones sobre ejemplares de 12 años que se encontraban criando, se consideran en esta categoría todas las hembras maduras entre 5 y 12 años. Los valores hallados para esta categoría se encuentran representados por una media de 283 cm (S = 20,9; n = 16). Este grupo también fue

tomado en conjunto por el análisis de distribuciones polimodales cuya media no difiere significativamente, ($t(60, 0,05) = 1,89$ N.S.) de manera que se estima una edad media para el grupo de 9 años.

MACHOS

Cachorros: las características morfológicas de esta categoría que abarca las crías entre 0-2 meses es igual que las descritas para las hembras, pero los estadísticos al nacimiento se encuentran representados por una media de 141 cm ($S = 6,7$; $n = 12$). Las tallas alcanzadas antes de iniciar su vida pelésica se encuentran representadas por una media de 168 cm ($S = 12,2$; $n=8$).

Juveniles: son los ejemplares que se encuentran entre 1-3 años, cumplen igual ciclo estacional que las hembras de su misma edad y es difícil diferenciarlos, sino es por observación del orificio genital ventral. La talla media de la categoría es de 234 cm ($S = 44,2$; $n = 41$). La media obtenida a través del análisis polimodal no difiere significativamente de ésta ($t(75, 0,05) = 1,9$ N.S.).

Adolescentes: el análisis polimodal discrimina un componente, para un grupo de bajas frecuencias, que toman lugar donde las tallas tienen un rápido crecimiento, con una media de 289 cm ($S = 16,8$; $n = 7$). Teniendo en cuenta la morfología descrita por Laws (1953a), la edad a la cual esto ocurre se ubica entre los 3 y 4 años, que es cuando se produce la diferenciación sexual, (Lins y Bryden 1981). No fue posible diferenciar esta categoría por una morfología característica, dado la alta variabilidad dentro del grupo, pero se considera importante incluirla, a los fines descriptivos que hacen al crecimiento de la especie.

Subadultos: esta denominación se utilizó para los machos que han alcanzado la madurez sexual fisiológica, pero que no etológica para competir por las hembras, con los machos mayores, de manera que tienen una participación parcial en el período reproductivo. Se considera que tienen entre 5 y 6 años, edad en la cual ya existe una diferenciación de sus características sexuales secundarias, como la robustez, el desarrollo de la probosis y la aparición del diente canino. Su número aumenta hacia fines de la temporada de cría, aparentemente cuando disminuye la agresividad de los machos mayores. Los valores de las tallas encontrados teniendo en cuenta su apariencia física y comportamiento reproductivo, se encuentran representados por una media de 374 cm ($S = 30,5; n = 35$). En el análisis de distribuciones multimodales se detectó este componente con una media de 350 cm, el que no es significativamente diferente, al nivel de probabilidad del 99% ($t(53, 0,001) = 3,4$ N.S.)

Adulto I (macho subordinado): se considera que dentro de esta categoría los machos tienen entre 7 y 8 años, en base a las características morfológicas dadas por Laws (1953a). Este grupo puede diferenciarse durante el período reproductivo, ya que uno de los factores tenidos en cuenta para ubicar los ejemplares en esta categoría fue el status que mantenían durante la temporada de cría. Son machos adultos que ocupan las áreas marginales de los harenes, tienen un desarrollo físico mucho mayor que las hembras, una probosis prominente, atravesada por un surco que la separa en dos lóbulos. En ocasiones compiten con el macho del harén por la posesión de hembras. La talla media de esta categoría es de 437 cm ($S = 23,2; n = 42$). El análisis multimodal discriminó a este grupo con una media de 426 cm ($t(95, 0,001) = 2,2$ N.S.)

Adulto II (macho de harén): se diferencia del anterior porque tiene una participación activa en la mantención del harén: agrupar a las hembras y competir con otros machos adultos por mantener su status social. En los harenes numerosos, estos machos aceptan otros adoptando jerarquías sociales dentro del grupo. En los harenes de menor tamaño tienen un comportamiento social de tipo territorial y el dominante ocupa temporalmente el harén. Su proboscis está totalmente desarrollada, atravesada por dos surcos que la dividen en tres lóbulos, la piel del cuello está engrosada y presenta numerosas cicatrices. La talla media de la categoría está representada por una media de 484 cm (S = 19,1; n = 20). Los machos de mayor edad capturados en los harenes de las Islas Georgias del Sur, tenían entre 10 y 11 años (Mc Cann 1980), aunque se encontraron esqueletos de ejemplares de 20 años (Laws 1953a). Como las tallas de esta categoría fueron tomadas sobre machos sexualmente activos, se considera que estos machos se encuentran entre los 9 y los 11 años. Del análisis multimodal se detectó un componente cuya media no difiere de la encontrada para este grupo, ($t(54, 0,05) = 0,3$ N.S.).

2.2. Crecimiento en largo

2.2.1. Comparación de modelos:

El ajuste del crecimiento en largo a diferentes modelos fue probado a partir de los datos obtenidos de la separación de la población muestreada, en clases de edad morfoetológicas.

El ajuste al modelo de Von Bertalanffy (fig. 16) se caracteriza porque la tasa de crecimiento es mayor al $t = 0$ y decrece exponencialmente en el tiempo (Fabens 1965). Este ajuste se describe para machos y hembras en las siguientes ecuaciones:

$$\text{HEMBRAS } Lx(0-12) = 304,8 (1 - e^{-0,2(x+3)})$$

Coefficiente de correlación = 0,92 (n=81)

$$\text{MACHOS } Lx(0-11) = 582,1 (1 - e^{-0,1(x+2)})$$

Coefficiente de correlación = 0,96 (n=151)

Considerando que el crecimiento en el primer año no mantiene la tasa de incremento que se observa en los primeros dos meses, se probó una función logística, ya que este tipo de curva tiene una marcada disminución de la velocidad de crecimiento en los tiempos iniciales (Ricklefs 1967). El ajuste a la función se describe para machos y hembras en las siguientes ecuaciones:

$$\text{HEMBRAS } Lx(0-12) = \frac{289}{1 + 0,97 e^{-0,4t}}$$

Coefficiente de correlación = 0,91

$$\text{MACHOS } Lx(0-11) = \frac{481,8}{1 + 2,17 e^{-0,4t}}$$

Coefficiente de correlación = 0,97

Estas ecuaciones se representan gráficamente en la fig. 17.

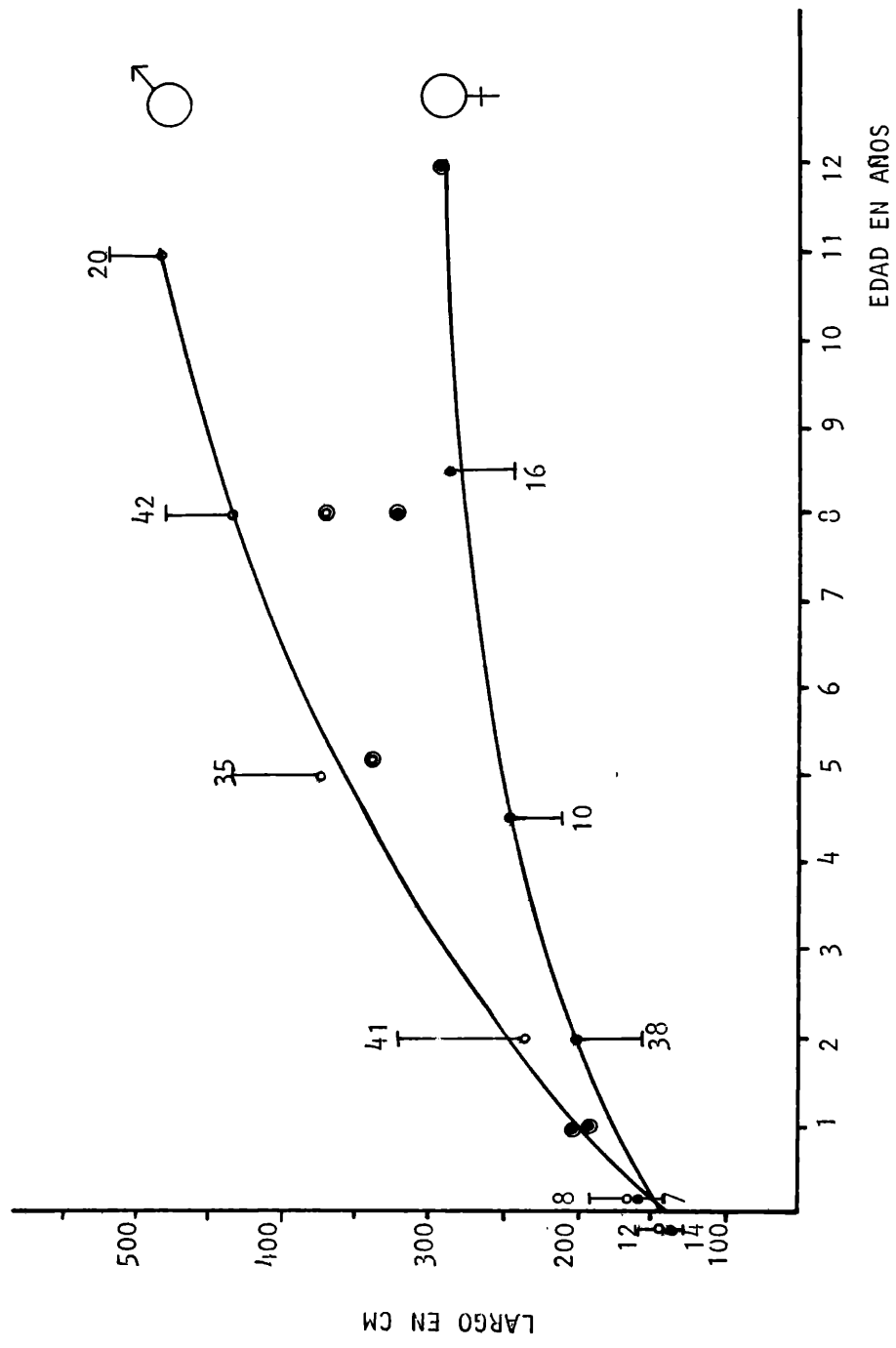


Fig. 16.- Relación entre el larso del cuerpo y la edad en machos y hembras, ajustados a través de una función de Von Bertalanffy. Las barras verticales representan 2 S. de la media, los números indican el tamaño de la muestra para cada categoría. Machos (♂), hembras (♀), los puntos remarcados por un círculo corresponden a ejemplares de edad conocida.

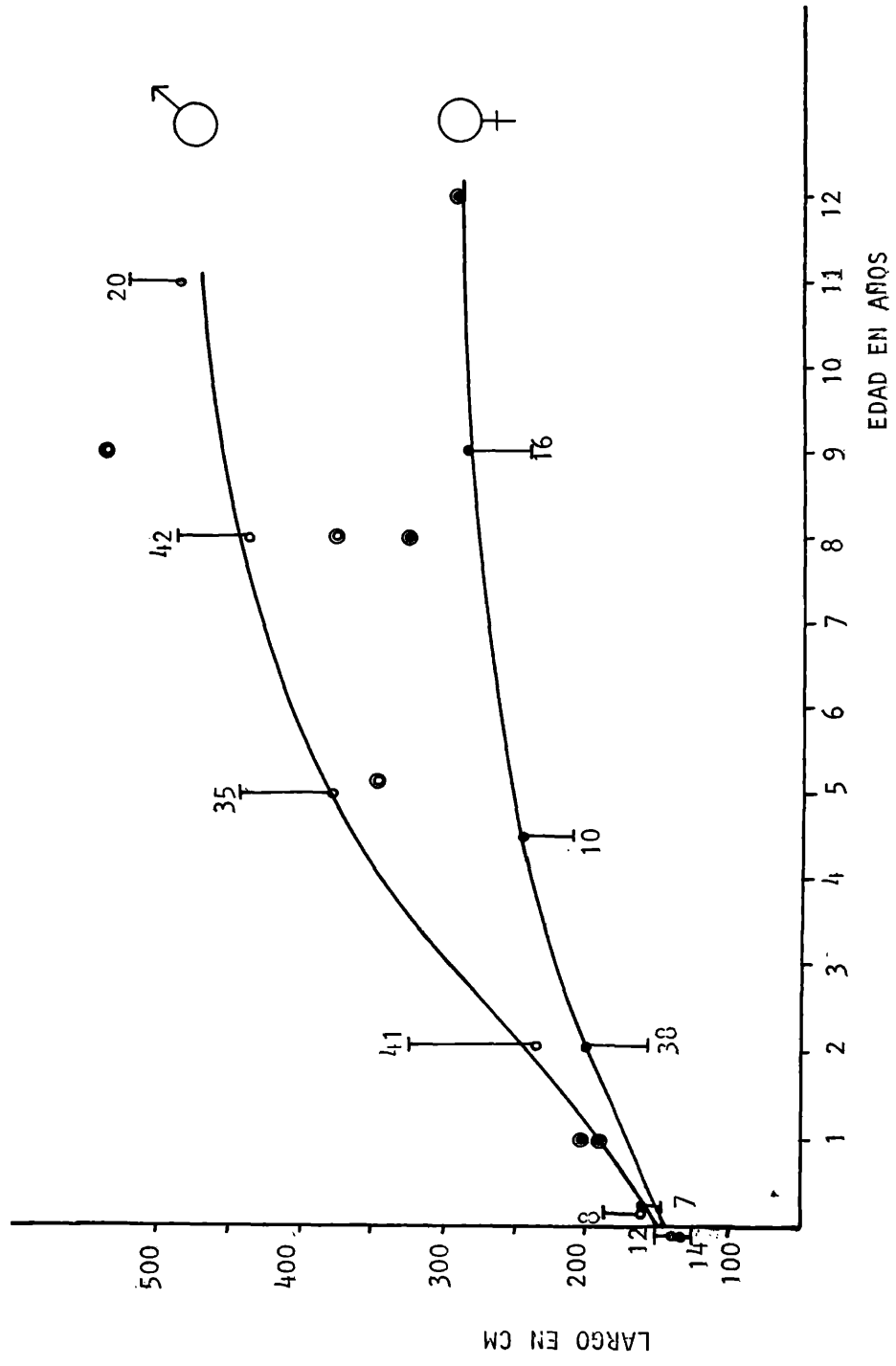


Fig. 17. Relación entre el largo del cuerpo y la edad en machos y hembras, ajustados a través de una función logística. Las barras verticales representan 2 S. de la media y los números el tamaño de la muestra para cada categoría. Machos (O); Hembras (●); los puntos remarcados por un círculo corresponden a ejemplares de edad conocida.

2.2.2. Individuos marcados y lectura de anillos de crecimiento:

A partir de la recuperación de animales marcados y de la determinación de la edad en caninos de los cadáveres encontrados, se pudo contar con tallas de ejemplares de edad conocida permitiendo de esta forma corroborar sus características morfológicas y probar su ajuste a los datos de crecimiento obtenidos por los métodos antes descritos.

En el caso de los cachorros de ambos sexos la verificación de su edad se llevó a cabo a través del seguimiento de animales marcados. La probabilidad de recaptura a esta edad es la más alta, porque aún no iniciaron su vida pelésica.

En lo que respecta a las edades mayores, la recuperación de individuos marcados fue baja.

Con un año de edad se obtuvieron dos hembras, una marcada en 1981 y otra en 1983, que midieron 201 cm y 195 cm respectivamente. Fueron avistadas a principios de la temporada de muda (14 de diciembre de 1984), cuando los juveniles arribaban a mudar.

La edad de la primera cría se estimó mediante la recuperación de dos hembras marcadas que se encontraron con cachorro durante el período reproductivo de 1986 y habían sido marcadas en 1981 y 1982, sin haberse avistado en las temporadas anteriores.

Para estimar la edad reproductiva máxima se tuvieron en cuenta dos avistajes de hembras marcadas por Daciuk (1973) que fueron observadas con cría cuando contaban una con 11 años (Vergani com. pers.) y otra con 12 años (fis. 18).



Fig. 18.- Hembra marcada en 1970 y recuperada en 1982.

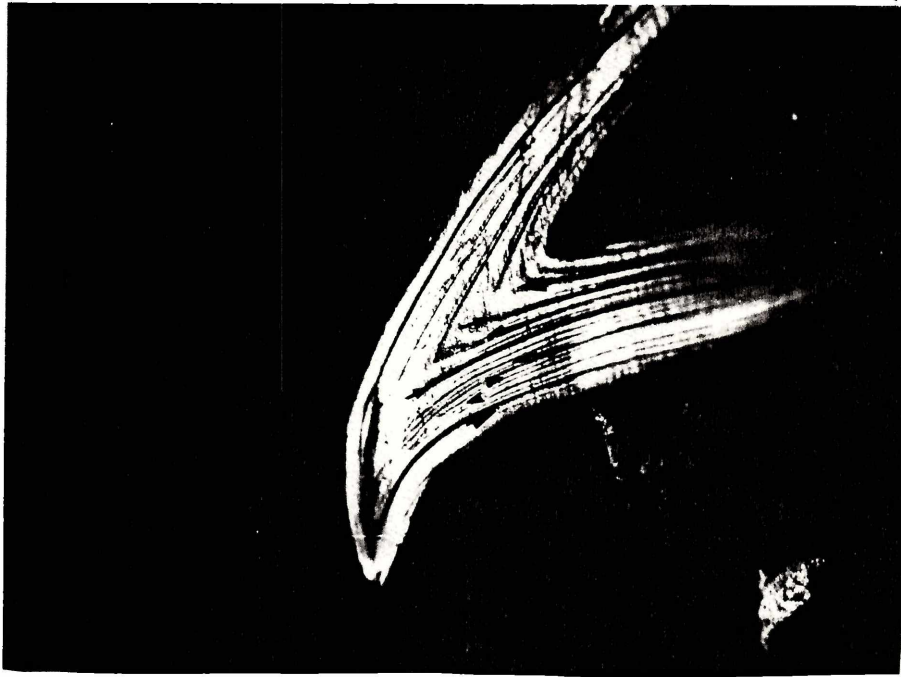
A fines de enero de 1987 se encontró un macho marcado en 1981, acompañado de otros ejemplares de su mismo sexo y de talla similar. Fue recuperado en las cercanías de su lugar de nacimiento, durante el período de muda, lo que indicaría que a mayor edad la muda se produce más lejos de la temporada de cría.

La determinación de la edad por medio del recuento de anillos de crecimiento en los dientes de los individuos encontrados muertos ha permitido tener datos sobre las edades mayores y también de la madurez sexual, a partir de la doble banda que se forma entre dos ciclos anuales, siguiendo el patrón descrito por Carrick e Insham (1962b).

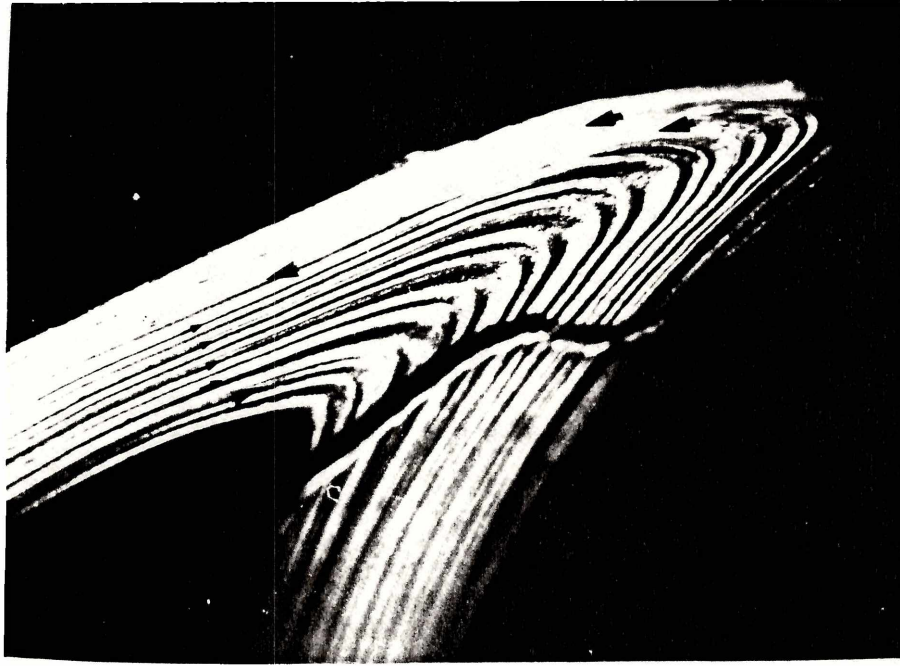
Las características morfológicas de los ejemplares cuyas edades fueron determinadas a través de los dientes correspondían adultos. En el caso de la hembra se registró una edad de 8 años, observándose una doble banda a los cuatro años, que corresponde a la madurez sexual. Sus características eran propias de la categoría adulta II (fig. 19 A).

Los dos machos colectados eran adultos, uno presentaba una probosis marcada, compuesta por tres lóbulos y numerosas cicatrices. El recuento de bandas indicó 9 años. Se diferencia una doble banda correspondiente a la madurez sexual entre los 3 y 4 años (fig. 19 B).

El otro macho tenía menor talla pero con características físicas similares al anterior. Se realizó una lectura por luz reflejada y otra por tinción con nitrato de plata, con ambas técnicas se contaron 8 años; la doble banda reproductiva fue detectada a los cinco años solo en el preparado sin teñir (fig. 20)

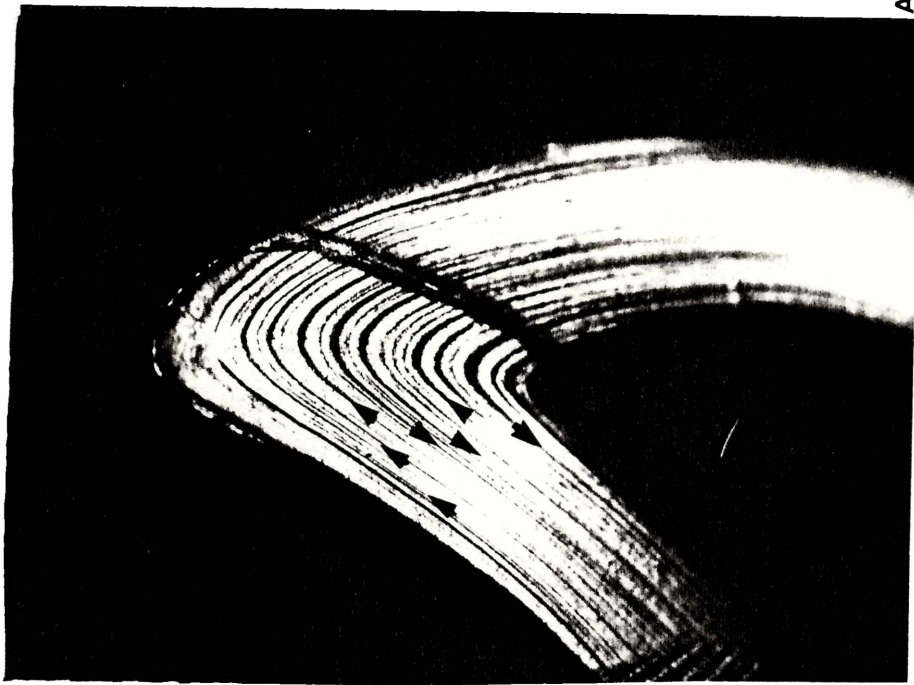


A



B

Fig. 19.-A) diente canino de una hembra que midió 326 cm, se cuentan 8 anillos de crecimiento y una doble banda a los 4 años, B) Diente canino de un macho de 530 cm de largo. Se cuentan 9 anillos con una doble banda entre los 3 y 4 años.



A



B

Fig. 20.-Dos cortes del diente canino de un macho que midió 366 cm A) corresponde al diente natural, B) corte teñido con nitrato de Plata; en ambos se cuentan 8 años.

Las tallas de los ejemplares de edad conocida se graficaron acompañando las curvas de crecimiento (fis. 16 y 17).

II. DEMOGRAFIA

El objetivo del presente tema es la estimación de los parámetros poblacionales de *Mirounga leonina* en Península Valdés, utilizando para ello una caracterización fenotípica de la edad. En base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se observa que el crecimiento no es una constante a lo largo de toda la vida del animal, por lo cual si se utilizara la separación de modas de las tallas como indicadores de los grupos de edad, se introduciría un sesgo en las estimaciones.

La mortalidad y la proporción de sexos en cachorros, cuyo conocimiento es básico en las investigaciones sobre dinámica poblacional, constituyen el objetivo inicial de este trabajo.

1. Estimación de la mortalidad de los cachorros

La mortalidad diferencial que tiene la primera clase de edad ha sido evaluada por la mayoría de los autores que estudiaron la dinámica de poblaciones, recibiendo información durante la etapa de la lactancia y estimando a través de ajustes o interpolación el período anual restante (Laws 1960; Carrick e Ingham 1962b). Por esta razón se consideró conveniente llevar a cabo un tratamiento diferencial de la mortalidad de los cachorros, dado que los antecedentes indican que la misma es muy elevada durante el primer año.

1.1. Estimación indirecta de la mortalidad (mortalidad estimada):

Se determinó la tasa instantánea de mortalidad a través de un ajuste exponencial que relaciona los cachorros nacidos en el momento t , (N_t) con los cachorros que llegaron vivos al destete a los 23 días (N_{t+23}), (Fig. 21).

Para la función, el eje de las abscisas corresponde a los cachorros nacidos ($x = N_t$) y el eje de las ordenadas, a los cachorros destetados ($y = N_{t+23}$). Cada punto del gráfico es la resultante de un censo donde se cuentan nacidos y destetados.

Las funciones con que se describen las relaciones en cada uno de los años, fueron las siguientes:

1981..... $y = 0,57 \times e^{0,04 \times X}$
1982..... $y = 0,16 \times e^{0,05 \times X}$
1983..... $y = 0,03 \times e^{0,06 \times X}$
1984..... $y = 0,15 \times e^{0,05 \times X}$

El exponente de cada función es equivalente a la tasa instantánea de mortalidad en cada uno de los años observados. A continuación se llevó a cabo la transformación logarítmica en el eje de las ordenadas a fin de poder comparar las funciones obtenidas a través de un análisis de la covarianza. La comparación de pendientes resultó no significativa, lo que permite describir la relación obtenida en cada año, a través de una función común.

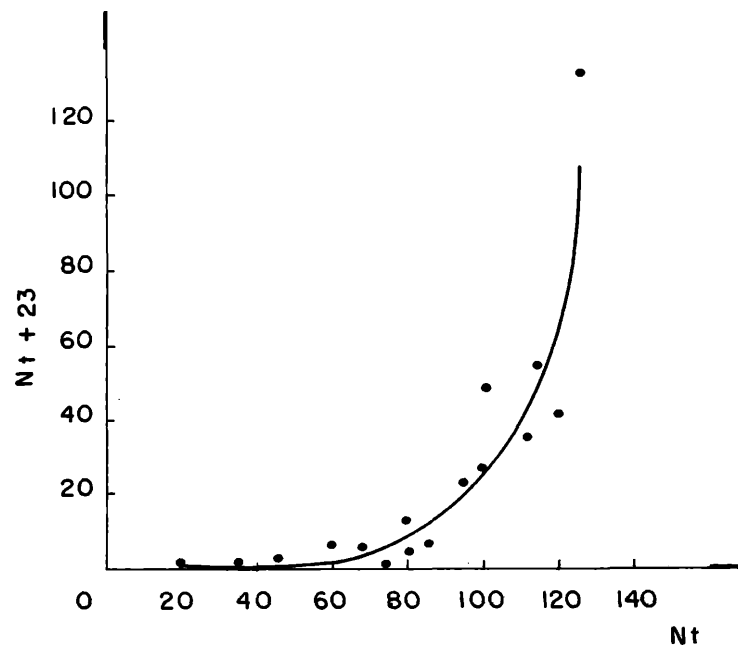


Fig. 21.- Número de cachorros (N_t) y destetados (N_t+23) relacionados mediante ajuste exponencial $y=0,2 \times e^{0,04x}$

$$Y = 0,23 \times e^{0,04 \times X}$$

Si consideramos al exponente de la función como equivalente a la tasa instantánea de mortalidad, la mortalidad estimada de cachorros para este periodo es del 4,4%.

1.2. Estimación directa de la mortalidad (mortalidad observada):

Los cadáveres de cachorros recuperados durante las diferentes temporadas de cría fueron considerados como indicadores de la mortalidad perinatal. En la Tabla 10 se indica el porcentaje encontrado en cada uno de los años.

Tabla 10. Total de cachorros nacidos y mortalidad observada mediante recuento de cadáveres.

Año	Nacidos	Mortalidad(%)
1981	169	3,55%
1982	159	3,77%
1983	181	4,42%
1984	161	4,97%

Ambos métodos, directo e indirecto, fueron comparados mediante un test de G ajustada. Los resultados obtenidos señalan que no existen diferencias significativas entre las dos estimaciones de G $\text{aj.} = 0,07; (GL=1 P>0,05)$

2. Estimación de parámetros

2.1. Proporción de sexos

La proporción de sexos al nacimiento, para cada uno de los años observados se resume en la Tabla 11. En todos los casos los valores indican un predominio de machos. Se determinó que las diferencias en la proporción de sexos eran significativas al compararse esta proporción con la unidad esperada 1:1, mediante una prueba binomial.

Tabla 11.- Proporción de sexos obtenida en este estudio.

Año	macho:hembra	Z	P
1981	91:65	-2,0	0,05*
1982	94:65	-2,2	0,03*
1983	147:115	-1,9	0,06 N.S.
1984	355:332	-0,8	0,40 N.S.

Se considera significativo una $P < 0.05$

Como la proporción de sexos será utilizada en el análisis de la población, esta se expresa como una proporción donde el error estándar será (Tabla 12): $E.S. = \sqrt{Ph(1-Ph)/n}$ donde:

Ph = proporción de hembras

n = número de machos y hembras de la muestra.

Tabla 12.- Proporción de sexos y errores estandar respectivos

Año	Proporción hembras	Proporción machos	E.S.
1981	0,42	0,58	0,04
1982	0,41	0,59	0,04
1983	0,44	0,56	0,03
1984	0,48	0,52	0,02
General	0,44	0,56	0,03

2.2 Tasa de natalidad

En las figuras 22 y 23 se observan el número de hembras y cachorros que fueron registrados durante cada censo. A partir de estas curvas se observa que el número de hembras en la costa aumentó rápidamente cada semana desde principios de setiembre, alcanzando un pico máximo hacia fines del mismo mes. El incremento en el número de cachorros es paralelo a aquel de las hembras, pero levemente desplazado. Este desplazamiento estaría dado por el tiempo que tarda una hembra en tener su cría luego de llegar a la costa o sea el tiempo pre-parto (4,5 días)

Cada observación a lo largo de la temporada, está compuesta por:

- a) un grupo que estaba en la observación anterior,
- b) un grupo que ingresó a la playa entre la observación anterior y la actual, y que a su vez generó nacimientos; los que van a tener también una dinámica, es decir de aparición y egresos, al nacer y transformarse en destetados respectivamente.
- c) un grupo que retiró de la playa entre la observación anterior y la actual.

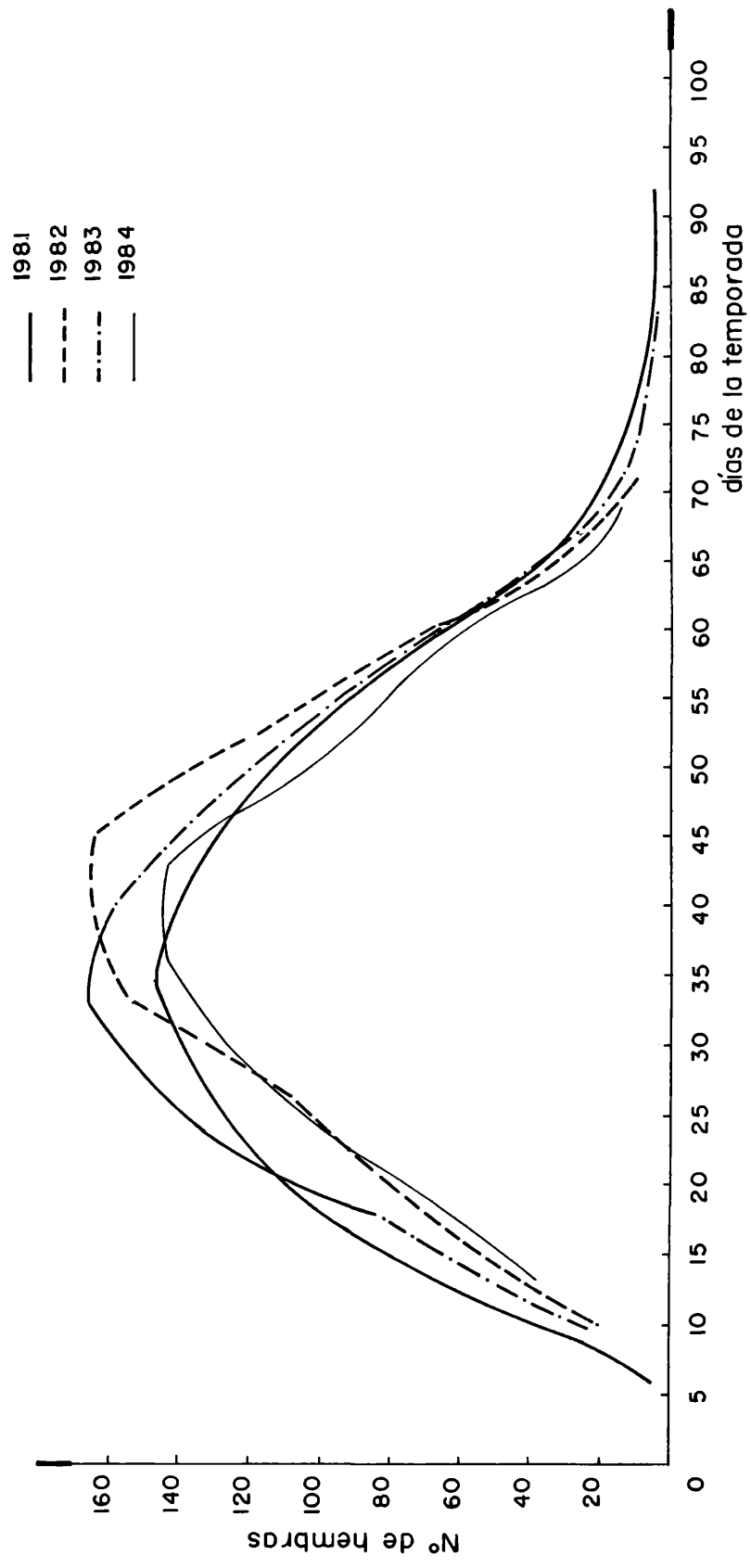


Fig. 22.- Número de hembras presentes en la Playa.

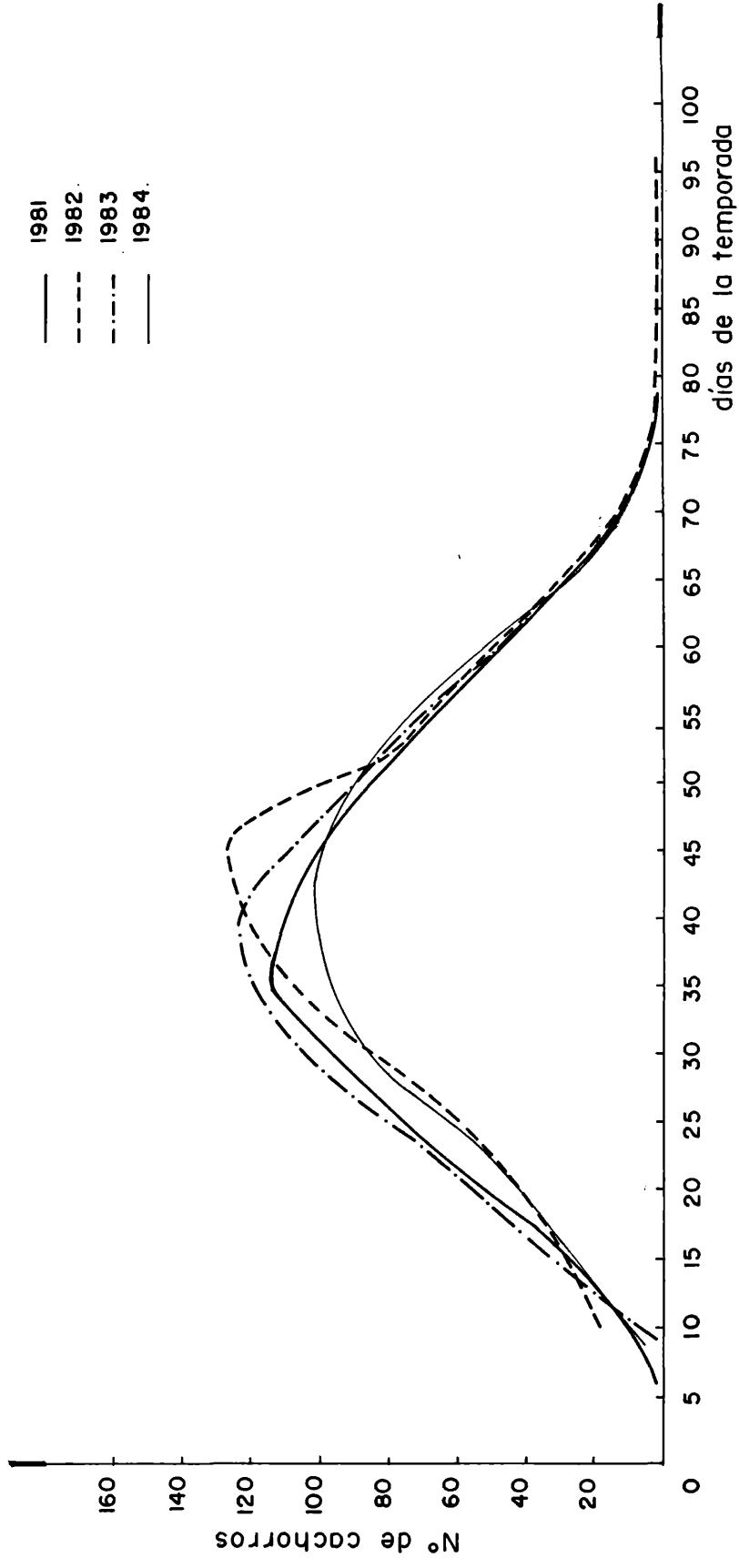


Fig. 23.- Número de cachorros nacidos.

2.2.1. Estimación del número total de hembras que pasaron por la playa en 1984:

El proceso de acumulación de hembras totales se plantea como:

$$dht/dt = \text{acumulación} = \text{entradas} - \text{salidas}$$

Los resultados de las entradas y salidas de hembras quedan resumidas en la curva del censo de hembras totales que se registraron en la playa en cada una de las observaciones. Esta curva es acompañada y sobre la misma se llevó a cabo un ajuste por serie de Fourier ($r = 0,99$).

De lo anteriormente expuesto las observaciones a campo se describen como una función par de cosenos con 12 intervalos de 7 días cada uno, se toman cinco términos de la serie ($n = 0...4$).

$$dht/dt = 66,3 + 21,8 \cos(\pi t/12) - 66,9 \cos(2\pi t/12) - 17,8 \cos(3\pi t/12) + 5,7 \cos(4\pi t/12)$$

A continuación se realiza un análisis en forma discreta con la información obtenida de la función de ajuste continua eligiendo un intervalo arbitrario de 2,5 días. El número de hembras que pasaron por la playa se obtiene de la siguiente manera (fig. 24):

Hasta el día 27,5 (tiempo promedio de permanencia en la costa), el recuento de hembras representa el número de ingresos, de manera que el número de arribos en el intervalo de tiempo (t) será:

$$N_{hat} = N_{ht} - N_{ht-1}$$

t = intervalo de análisis = 2,5 días,

N_{hat} = número de hembras arribadas en el intervalo t ,

N_{ht} = número de hembras presentes en el intervalo t ,

N_{ht-1} = número de hembras presentes en el intervalo previo.

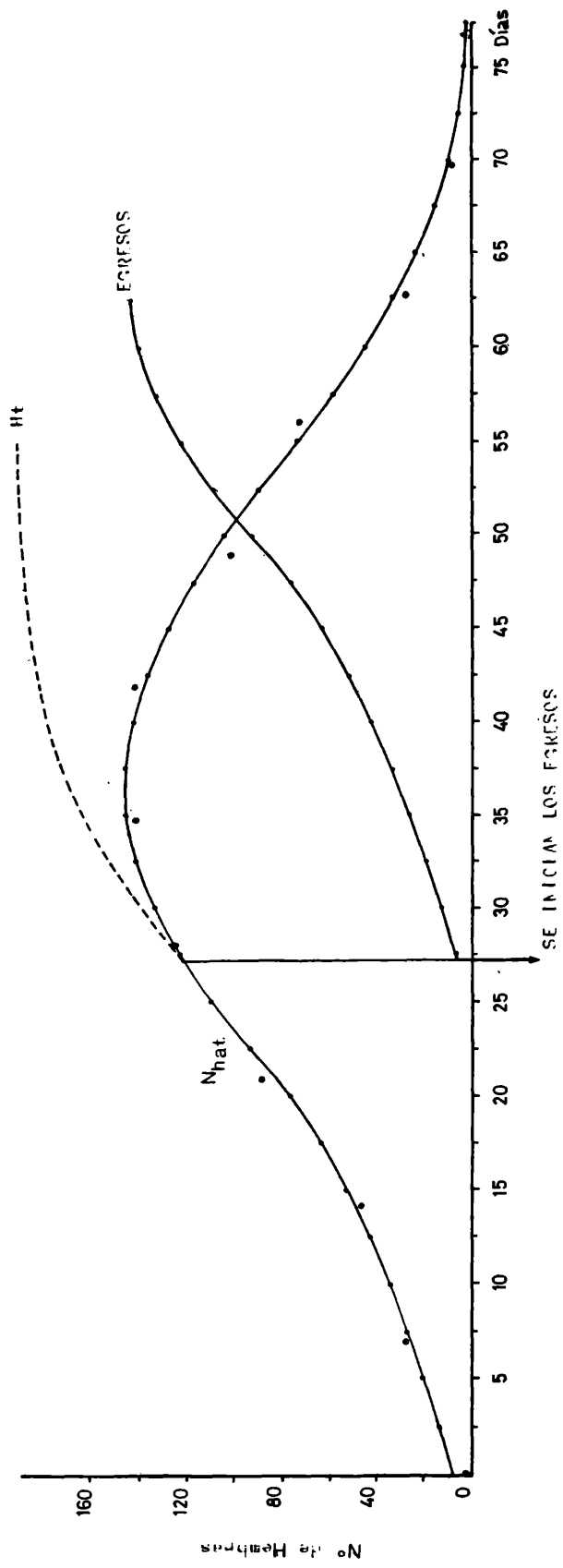


Fig. 24.- Curva obtenida por datos de hembras año 1984, ajustados a una serie de Fourier ($r=0,99$), donde se indican los egresos y la función acumulada de hembras totales.

A partir del día 27,5 (o sea 11 intervalos de tiempo) el número de hembras se encuentra afectado por el esreso de aquellas que han cumplido con el ciclo reproductivo, las que representamos gráficamente a partir del día mencionado, con una curva igual a la de arribos (fis. 24). De manera que para obtener un número real de hembras que ingresaron hasta el intervalo t , se debe considerar las que se retiran a los 27,5 días de su llegada.

$$N_{hat} = (N_{ht} - N_{ht-1}) + N_{hat} - 11$$

N_{hat-11} = número de hembras arribadas 11 intervalos antes.

El número de hembras que pasaron por la playa se conoce a partir de la función graficada de hembras acumuladas, cuando éste alcanza su valor máximo, que en el eje de las ordenadas representa 193 unidades. Este valor aparece cuando cesa el arribo de hembras a la playa, que llevado al eje de las abscisas cae en los 55 días de iniciada la temporada reproductiva.

2.2.2. Estimación del número total de cachorros nacidos en 1984:

Se analiza como un sistema similar al anterior donde el ingreso de cachorros es el nacimiento y el esreso es el destete que se produce a los 23 +/- 1,1 días. El proceso de acumulación de cachorros se plantea como:

$$dct/dt = \text{entradas} - \text{salidas}$$

donde el término "entradas - salidas" está dado por la curva de cachorros obtenida de los registros de campo. Se realiza un ajuste por serie de Fourier ($r = 0,99$), tomando cinco términos de la serie. La curva de cachorros queda resumida en la siguiente función:

$$dct/dt = 45,3 + 8,3 \cos (\pi t/12) - 51,2 \cos (2 \pi t/12) - 6,9 \cos (3 \pi t/12) + 5,2 \cos (4 \pi t/12)$$

Para determinar el número de nacimientos a partir de la curva (fig. 25) se considera que los cachorros se acumulan al final de la temporada, y se lleva a cabo un análisis similar al de las hembras.

Se conoce que hasta el día 23 los cachorros permanecen en el harén con su madre de manera que el número de cachorros censado hasta esa fecha de la temporada, representa el número de cachorros nacidos. En cualquier intervalo de los primeros 23 días del ciclo tendremos:

$$N_{ct} = N_{ct} - N_{ct-1}$$

N_{ct} = número de cachorros nacidos en el intervalo t ,

N_{ct} = número de cachorros censados en el intervalo t ,

N_{ct-1} = número de cachorros censados en el intervalo previo.

Como la información de los censos se encuentra afectada por el destete de los cachorros a los 23 días, los esresos se incluyen dentro de la ecuación anteriormente planteada. Estos esresos están representados teóricamente en la figura 25, a través de una curva igual a la de nacimientos desplazada 23 días. De esta manera el número de nacimientos ocurridos hasta el intervalo t será:

$$N_{ct} = (N_{ct} - N_{ct-1}) + N_{ct-9}$$

N_{ct-9} = número de cachorros nacidos 9 intervalos antes.

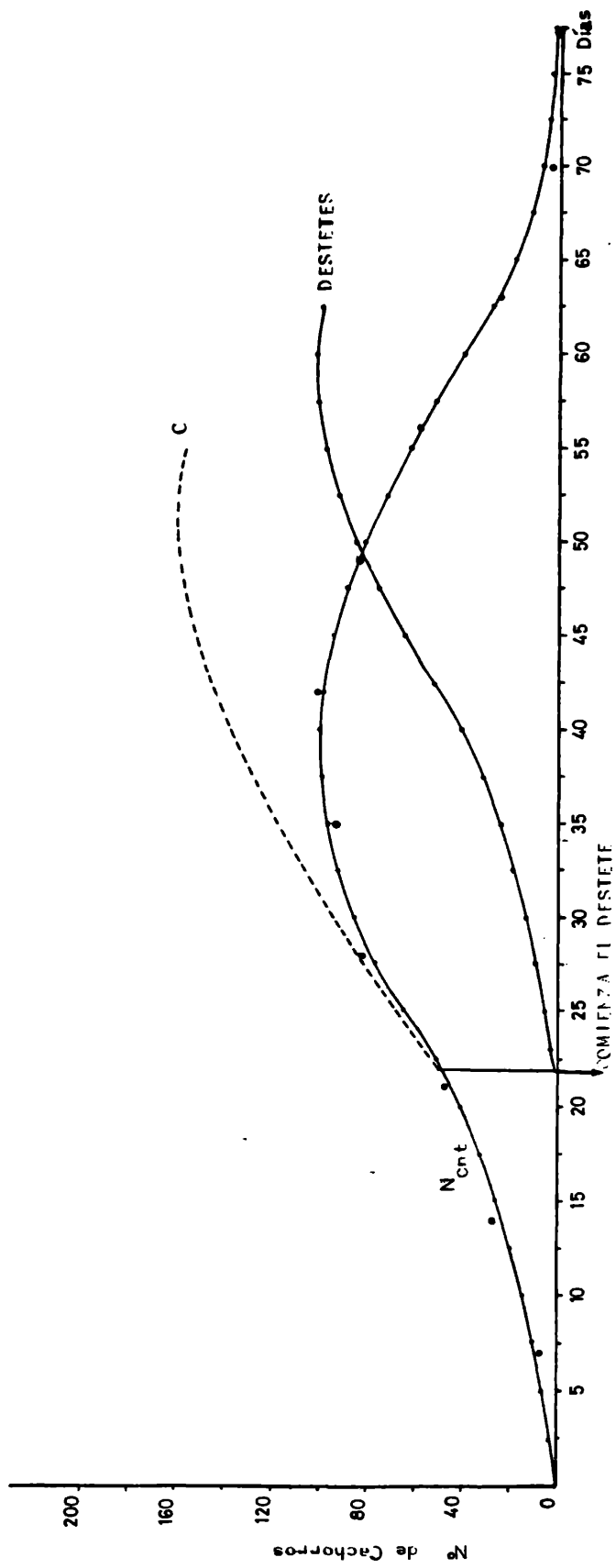


Fig. 25.- Curva obtenida por datos de cachorros año 1984, ajustados a una serie de Fourier ($r=0,99$), donde se indican el destete y la función acumulada de nacimientos.

Cuando la función graficada alcanza un valor constante, cesan los nacimientos. El número de cachorros nacidos estará dado por el valor máximo de la función acumulada de cachorros, que sobre el eje de las ordenadas representa 161 unidades.

2.2.3. Determinación de la tasa de natalidad

La tasa de natalidad fue analizada como la relación de cachorros nacidos respecto del total de hembras que arriban a la playa durante el ciclo reproductivo. Hemos determinado el número de cachorros nacidos y el número de hembras arribadas como si ambos se acumularan durante toda la temporada eliminando el factor estresos y obteniendo el número de uno y otro a partir de la función acumulada descrita. De esta manera conocemos:

número de hembras que pasaron por la playa (Ht) = 193

número de cachorros nacidos (C) = 161

La fertilidad total de la población o tasa de natalidad se obtiene a partir del cociente entre la función acumulada de cachorros y aquella de las hembras:

tasa de natalidad = $C/Ht = 161/193 = 0,83$

En la tabla 13 se indican los valores de la tasa de natalidad de cada uno de los años observados, calculada en función de las frecuencias acumuladas de hembras y cachorros.

Tabla 13.- Totales estimados de hembras y cachorros para cada uno de los años observados y tasas de natalidad respectivas.

Año	Max. de hembras	Max. de crías	Tasa de Nat.
1981	203	169	0,83
1982	189	159	0,84
1983	226	181	0,80
1984	193	161	0,83

La tasa de natalidad media calculada fue igual a 0,83 (D.S.= 0,02)

3. Estimación de la mortalidad en adultos:

3.1. HEMBRAS

Al graficar un histograma con las densidades corregidas, en función del tiempo que abarca cada categoría, se obtiene una distribución de frecuencias a cada edad para el segmento de la población comprendida entre 1 y 12 años (fig 26). Esto permite suponer que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) los grupos de edad incluidos han sido tomados al azar,
- b) los grupos de edad en cuestión se encontraban igualmente representados al momento en que cada uno fue reclutado,
- c) no ha habido cambios de la tasa de mortalidad con el tiempo,
- d) la tasa de supervivencia es uniforme con la edad sobre el rango de los grupos considerados. Como la tasa de supervivencia es el complemento de la tasa de mortalidad, cada una es individualmente uniforme.

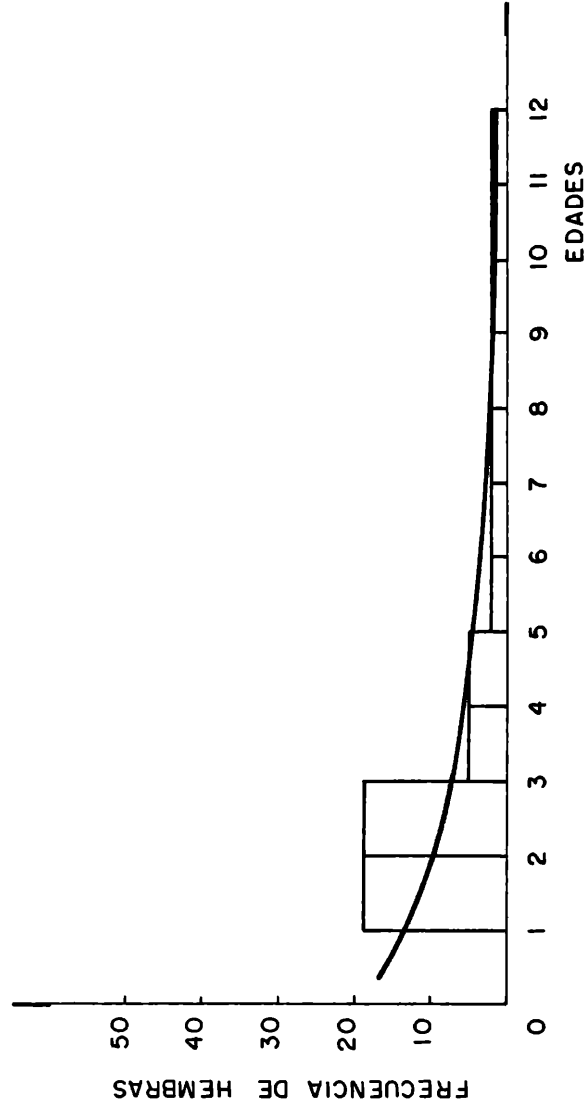


Fig. 26.- Distribución de frecuencias de cada categoría de hembras en relación al tiempo que abarcan. El ajuste describe una función exponencial negativa representada por $y = 12,1 \times e^{-0,2x}$.

La distribución de frecuencias obtenida en las diferentes edades, se ajusta bien a una curva exponencial negativa, cuya función está representada por:

$$Y = 12,1 \times e^{-0,2 X}$$

$$r = - 0,8$$

$$n = 64$$

Considerando que el exponente de la expresión que describe esta curva, para una población estacionaria es equivalente a la tasa instantánea de mortalidad, se obtiene una mortalidad constante e independiente de la edad, representada por un 19,6% anual.

TABLA DE VIDA

Otra forma de expresar la mortalidad es a través de tablas de vida. En este caso, la distribución de frecuencias a cada edad, se obtuvo aplicando una mortalidad hipotética tal, que distribuya la frecuencia dentro del intervalo de cada categoría, de manera que la sumatoria de la frecuencia, sea similar a la observada en la categoría respectiva, en el segmento de la población comprendido entre 1-12 años, (Tabla 14)

La frecuencia de la clase 0+ se calculó a partir de la tasa de fertilidad y la proporción de sexos. Para evaluar la relación de la clase estimada (0+) con los grupos mayores se llevó a cabo una comparación de supervivencias mediante una prueba normal (Chapman y Robson 1960)

$$Z = S_0 - S_1 / \sqrt{[T(T-1)(n-1)] / [n(n+T-1)(n+T-2)]} \quad (1)$$

donde:

$T = n \times x$

$n =$ tamaño de la muestra

$S_0 = n - n_0/n$

$S_1 = T/(n+T-1)$

Se reemplaza la fórmula por los valores:

$$Z = 0,72 - 0,67 / \sqrt{\frac{245,5 (244,5) (94,3)}{95,3 (95,3+244,5) (95,3 + 243,5)}} = 1,2$$

La comparación de ambas supervivencias no resultó ser significativa ($Z = 1,2$ N.S. $P < 0,05$), lo cual indica que la clase 0+ es concordante con la frecuencia de edades observada y puede ser utilizada para determinar los parámetros de la tabla de vida.

El patrón de mortalidad se describe a través de una tabla de vida basada en una cohorte imaginaria de 31 cachorros (Tabla 14) en donde se incluyen: supervivencia ($1000l_x$), mortalidad ($1000d_x$), tasa de mortalidad ($1000q_x$) y expectativa de vida ($1000e_x$).

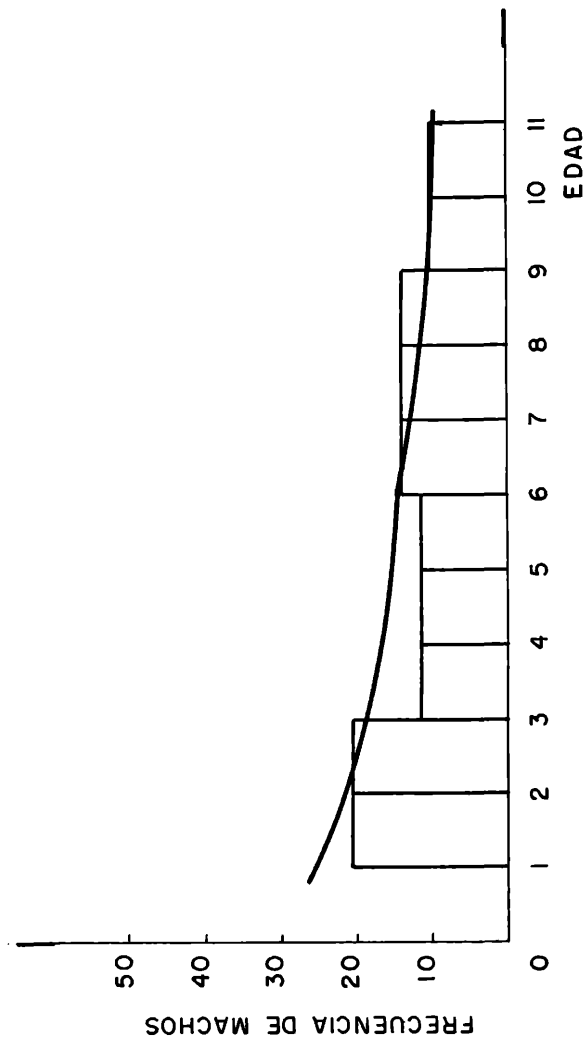
Tabla 14. Tabla de vida vertical de hembras de *Mirounga leonina* construida a partir de un censo por categorías.

x	Nx	1000 lx	1000 dx	1000 ax	1000 Px
0	31	1000	420	420	580
1	18	580	193	332	668
2	12	387	129	333	667
3	8	258	65	251	749
4	6	193	64	331	669
5	4	129	20	155	845
6	3.4	109	9	82	918
7	3.1	100	10	100	900
8	2.8	90	9	100	900
9	2.5	81	17	209	791
10	2	64	16	250	750
11	1.5	48	255	531	469
12	0.7	22.5			

La tasa de mortalidad media calculada a partir de la fórmula $qx=1/lx$ es de 0,32 lo que resulta elevado para este componente de la población, por ser una especie poligínica.

3.2 MACHOS

De la forma que presenta la distribución de frecuencias para este componente de la población, se deduce que no todos los grupos se hallaban igualmente representados al momento de las observaciones. Se asume que existe una sobrerrepresentación de las categorías mayores motivada por la competencia intrasexual durante el período reproductivo que produce un desplazamiento de los subadultos y juveniles hacia otros lugares. De manera que al realizar un ajuste binomial de la distribución de frecuencias de todas las categorías, se obtiene un estimador sesgado de la tasa instantánea de mortalidad. Por esta razón se ajustaron únicamente las frecuencias observadas para adultos I y II y se determinaron por interpolación los valores de los más jóvenes (fig. 27).



Fis. 27 .- Distribución de frecuencias de cada categoría de machos en función del tiempo que abarcan. El ajuste realizado a partir de los adultos describe por interpolación a las edades menores. La función exponencial negativa se representa por $y = 27,4 \times e^{-0,1x}$.

Esta función describe una curva representada por:

$$Y = 27,4 \times e^{-0,1x}$$

$$r = - 0,9$$

$$n = 62$$

El exponente de la función, como equivalente a la tasa instantánea de mortalidad, representa un 10% de mortalidad anual, constante e independiente de la edad, calculada a partir de la distribución obtenida en las edades mayores.

TABLA DE VIDA

Como modelo alternativo para describir el patrón de mortalidad se confeccionó una tabla de vida, utilizando para este análisis las frecuencias de los más jóvenes, que a pesar de encontrarse subrepresentados como fuera mencionado anteriormente, asumimos que fueron obtenidas al azar y que ambas representan la misma proporción de la población.

Las frecuencias de las edades 0-11 años se determinaron a partir de una supervivencia constante. Esta fue estimada independientemente a través de un análisis de las frecuencias observadas para las categorías adultos I y II.

La fórmula utilizada para determinar \hat{S}_{sex} es la siguiente:

$$X/n = [S/(1-S)] - \frac{(k+1) S^{k+1}}{1-S}$$

$$V[\hat{S}_{sex}] = 1/n \{ [1/S(1-S)]^2 - [(k+1) S^{k-1} / (1-S)^2] \}$$

$$X = x \cdot nx$$

n= tamaño de la muestra
 S= supervivencia
 k= valor de la última clase de edad del segmento.

Dado que en la fórmula no puede despejarse la supervivencia, esta se obtiene por aproximación:

$$\hat{S}_{\text{ses } 6-11} = 0,9; \quad V[\hat{S}_{\text{ses}}] = 0,01$$

La supervivencia para el segmento de 6-11 años, se utiliza para estimar la frecuencia de individuos que sobreviven a las respectivas edades a partir de los 5 años.

Se construye la tabla de vida hasta 12 años partiendo de una cohorte estimada resultante de la proporción de sexos y la tasa reproductiva. Se verifica la concordancia entre la clase 0+ estimada y las edades mayores a través de la prueba normal (1):

$$Z = 0,77 - 0,74 / \sqrt{\frac{543,8 (542,8)(158,3)}{2 (159,3 (159,3 + 542,8) (159,3 + 541,8))}} = 1,03$$

De la distribución de frecuencias obtenida a partir de la cohorte imaginaria de 42 cachorros se puede deducir los parámetros que componen la tabla de vida: $1000l_x$ (supervivencia), $1000d_x$ (mortalidad), $1000q_x$ (tasa de mortalidad) p_x (tasa de supervivencia) (Tabla 15).

Tabla 15.- Tabla de vida vertical para machos de *Mirounga leonina* construida a partir de un censo de juveniles y subadultos considerándose la supervivencia constante para los adultos.

x	Nx	1000 lx	1000 dx	1000 ax	1000 px
0	42	1000	429	429	571
1	24	571	166	291	709
2	17	405	72	178	822
3	14	333	47	141	859
4	12	286	41	143	857
5	103	245	33	135	365
6	8.9	212	31	146	854
7	7.6	181	26	144	856
8	6.5	155	22	142	858
9	5.6	133	19	143	857
10	4.8	114	16	140	860
11	4.1	98	15	153	847
12	3.5	83			

Tasa media de mortalidad $ax = 1/lx$ es 0,26.

4. Reclutamiento

Hembras marcadas en 1981/82 fueron vistas criar por primera vez en 1985/86. Estos fueron avistajes aislados y representan un 3% del total de cachorros marcados de manera que la recuperación de marcas solo aporta información sobre la edad en que las hembras tienen su primera cría siendo estos datos insuficientes para llevar a cabo una estimación del reclutamiento.

El número de hembras que se incorporan anualmente a la población reproductora, puede estimarse a partir de la relación de los parámetros poblacionales, supervivencia y fertilidad, a través de una matriz de proyección. En la misma se puede evaluar la sensibilidad de la población al hacer variar alguno de estos parámetros hasta alcanzar la evolución conocida de la fracción de hembras de la población, $r = 0,003$.

Los valores de supervivencia (P) y fertilidad (F) fueron analizados en puntos anteriores. En la sección 3.1, se estimó mediante un ajuste de tipo exponencial, una mortalidad constante de 19% anual.

Recíprocamente el valor de supervivencia será del 81%; lo que determina un reclutamiento de hembras a los cuatro años del 30,9%.

No fue posible estimar la fertilidad asociada a cada clase de edad, pero ello está relacionado directamente al aporte de crías que efectúan las hembras de cada clase de edad a la población. Por lo tanto el F_x , se considera a la tasa de natalidad de 0,83 constante para todas las edades.

La estructura de la población de hembras está determinada por la columna vector que tiene como elementos la proporción de individuos que pertenecen a cada clase de edad. Sumando todos los elementos de este vector tendremos la población total de hembras. Se considera x_{max} a la última edad que fuera observada con cría, de manera que $P_{x_{max}}$ comprenderá a todas las hembras de 12 años en adelante.

En la tabla 16 se resume el análisis de la sensibilidad de la población de hembras a modificaciones en la supervivencia (P_x). Este análisis fue llevado a cabo mediante simulación en computadora, observando las alternativas resultantes al modificar los valores de P_x para llegar a $r=0,003$.

Tabla 16. Diferentes valores de la constante lambda (λ) al modificar la supervivencia de la matriz. *Considera una tasa de supervivencia diferenciada para los cachorros $P_x = 0,7$.

P_x	lambda	r
0,81	0,95	-0,04
0,83	0,97	-0,02
0,85	0,99	-0,01
0,87	1,02	0,02
0,89*	1,01	0,005

Al considerar una supervivencia constante de 81% los valores de lambda indican que la población está decreciendo. Esto demuestra que el 30,9% de hembras reclutadas a los cuatro años no alcanza para reemplazar las muertes. Una supervivencia anual estimada en 0,87 es la necesaria para que la evolución de la población tenga una tasa de incremento positiva. En el punto 1 se analizó una mortalidad diferencial para los cachorros, de manera que fue aplicado a la matriz, considerando una mortalidad anual del 30% entre 0-1 año; la supervivencia de las clases mayores deberá llegar al 89% para que la tasa de incremento sea positiva.

III. CUANTIFICACION Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION

En el presente punto se describe la distribución adoptada por la especie, durante su permanencia en tierra con fines reproductivos, considerando la fisonomía de la costa como factor determinante en la distribución y analizando la densidad, el tamaño de los harenes y la distancia entre los mismos en relación al tipo de costa.

La determinación del pulso de nacimientos constituye el objetivo inicial de este tema, a fin de determinar el momento en que se encuentra el mayor número de hembras en la costa.

1. Afluencia estacional durante la temporada de cría:

El comienzo de la temporada de cría está determinado por el arribo de los machos reproductores que ocupan los lugares de cría, a los que posteriormente se les agregan las hembras. En base a los censos terrestres llevados a cabo, la temporada de cría queda establecida entre la última semana de agosto y mediados de noviembre (fig 22, pag 64). Aunque se conocen las formas que describen las curvas de arribo de hembras y nacimientos de cachorros es necesario determinar en fechas reales, el momento del ciclo en que deben realizarse los censos, para que estos reflejen el mayor número de individuos en la costa. Los resultados de los censos terrestres para la estimación del pulso de nacimientos se indican en la tabla 17.

Tabla 17. Estimación del pulso de nacimientos para el periodo reproductivo 1982.

Fecha	Periodo	Nacimientos		
	x	f	fx	² fx
Agosto	22-31	1	18	18
Setiembre	1-10	2	39	156
setiembre	11-20	3	68	612
Setiembre	21-30	4	102	1632
Octubre	1-10	5	128	3200
Octubre	11-20	6	75	2700
Octubre	21-30	7	38	1862
Oct.	31-Nov.9	8	10	640
Nov.	10-19	9	2	162
			f = 480	fx = 2162
				fx =

10982

Fecha media : $\frac{fx}{f} = 4,5$

Varianza : $\frac{\sum fx^2 - (\sum fx)^2 / f}{(f) - 1} = 2,6$

Varianza corregida : $\frac{2,6 - 1}{12} = 2,5$

Transformación de los valores a fechas reales
 Media = 4,5 periodos (1 periodo = 10 días)
 = 45 días después del punto medio del periodo
 = 16 de agosto + 45 días
 = 30 de setiembre
 Desvío estándar = $2,5 \times 10 = 15,9$ días
 Error estándar = 15,9
 $\frac{15,9}{21,9} = 0,7$ días

En 1982 el pulso de nacimientos ocurrió a los 41,2 días de iniciada la temporada de cría lo que en fechas reales representa el 30 de setiembre y una amplitud de 15,9 días.

2. Abundancia de la población

En la tabla 18 se indican los valores de numerosidad y densidad de hembras, machos y cachorros de *Mirounga leonina* hallados durante los tres relevamientos aéreos.

Dadas las características de organización social y comportamiento reproductivo de la especie, la temporada de cría es breve y presenta un pulso de nacimientos marcado. Por este motivo los censos realizados cada 27 días reflejan diferentes momentos de la temporada de cría.

El censo llevado a cabo en la fase inicial del ciclo reproductivo (4 de setiembre) coincide con el periodo de afluencia continua de ejemplares a la playa.

El relevamiento correspondiente al pulso de nacimientos (1 de octubre) es el más representativo del tamaño poblacional aunque no refleja la población reproductora total, porque hay hembras que ya regresaron al mar luego del destete del cachorro (pag 66).

En el censo realizado el 28 de octubre se observa que a medida que progresa la temporada de cría, disminuye el número de hembras en la costa, en tanto que el número de machos aumenta al final del periodo reproductivo.

Como cada componente de la población tiene una dinámica diferente, la estimación de la numerosidad, se describirá separadamente.

Hembras: El intervalo censal fue coincidente con el tiempo de permanencia de hembras, de manera que en cada censo se consideraron nuevos arribos a la playa. Se asume que la suma de todas las hembras censadas a intervalos de 27 días es representativa del total que participa en la temporada de cría.

TABLA 18 : Resultado de los censos aereos efectuados durante la temporada de cria del ano 1982. Se indica para cada una de las fisonomias costeras, el area habitable y el numero observado de cachorros hembras y machos. La densidad por Km se encuentra entre parentesis.

CENSO 1 4 de Septiembre

AREA	AREA HABITABLE EN Km		CACHORROS	HEMBRAS	MACHOS
	BLE	EN Km			
A	9,8		22 (2,24)	32 (3,3)	26 (2,65)
B	19,2		74 (3,85)	150 (7,8)	53 (1,82)
C	63,1		103 (1,63)	373 (5,9)	167 (2,65)
D	13,4		25 (1,87)	98 (7,3)	35 (2,61)
E	42		56 (1,3)	334 (7,9)	150 (3,57)
F	16,2		6 (0,37)	53 (3,3)	41 (2,52)
G	26		2 (0,09)	15 (0,5)	23 (0,88)
TOTALES	189,74		288	1055	477

CENSO 2 1 de Octubre

AREA	AREA HABITABLE EN Km		CACHORROS	HEMBRAS	MACHOS
	BLE	EN Km			
A	9,8		176 (17,96)	218 (22,2)	46 (4,69)
B	19,2		752 (39,16)	906 (47,2)	112 (5,83)
C	63,1		1337 (21,18)	1708 (27,1)	326 (5,17)
D	13,4		636 (47,46)	827 (61,7)	143 (10,67)
E	42		2129 (50,7)	2567 (61,1)	318 (7,57)
F	16,2		47 (2,89)	97 (5,97)	37 (2,27)
G	26		44 (1,69)	77 (3)	34 (1,31)
TOTALES	189,74		5121	6400	1016

CENSO 3 28 de Octubre

AREA	AREA HABITABLE EN Km		CACHORROS	HEMBRAS	MACHOS
	BLE	EN Km			
A	9,8		18 (1,84)	22 (2,2)	18 (1,84)
B	19,2		174 (9,06)	216 (11,3)	117 (6,1)
C	63,1		322 (5,10)	401 (6,4)	382 (6,1)
D	13,4		260 (19,40)	296 (22,)	227 (16,94)
E	42		515 (12,3)	578 (13,8)	505 (12,0)
F	16,2		108 (6,65)	129 (7,9)	174 (10,7)
G	26		14 (0,54)	21 (0,8)	41 (1,58)
TOTALES	189,74		1411	1663	1464

La afluencia de hembras a la costa finaliza en la tercera semana de octubre, 55 días de iniciada la temporada (pág 66), por lo cual se estima que fueron censadas todas las hembras adultas de la población, registrándose 9113.

Cachorros: El número de cachorros censados fue 288, 5125 y 1411 para los relevamientos realizados el 4 de setiembre, 1 de octubre y 28 de octubre respectivamente.

El tiempo de lactancia ($23 \pm 1,1$ día) es menor que el intervalo de 27 días, de manera que se pierde información sobre el número de los nacimientos ocurridos en los cuatro días posteriores al censo porque los cachorros habrán alcanzado el destete dentro del intervalo censal.

El número de cachorros puede también estimarse a partir del número de hembras y la tasa de natalidad de 0,83 (pág 68). De esta manera se estimaron 7564 cachorros.

Machos: Debido a la competencia intrasexual existente durante el período reproductivo, solo los machos de mayor tamaño y mejores condiciones físicas están presentes en la costa. Fueron censados machos dominantes y aquellos subordinados o periféricos al harén. Se considera que el censo de fines de octubre (28 de octubre) es más representativo del tamaño de este componente de la población, dado que el antagonismo intrasexual disminuye, a medida que progresa la temporada de cría, motivo por el cual los machos son más tolerantes a la presencia de otros en el harén. Se ha estimado una existencia de 1464 machos sexualmente maduros.

3. Distribución de la población

3.1. Densidad:

En el análisis de la densidad/km lineal de costa se obtuvieron diferencias significativas entre las densidades de las diferentes áreas para cada componente de la población: hembras (F=17,6**); machos F=5,3** y cachorros F= 10,8**; $F(0,05)(2,6)= 5,1$

Sobre estos análisis se llevaron a cabo las respectivas pruebas de la comparación entre las medias de densidad a través de un test de GT2, los resultados de estas pruebas se indican a continuación discriminados por componentes.

Para las hembras la prueba GT2 discriminó un grupo de densidades altas integrado por las áreas C, B, E, y D que difiere significativamente del grupo de densidades bajas correspondientes al área G. El primero es una línea de costa continua que abarca el Norte y Este de Península Valdés, formada por costas de características fisonómicas opuestas. Las áreas B y E son muy accidentadas con predominio de playas de arena y las formadas por las áreas C y D son homogéneas, sin accidentes geográficos destacables y con sustrato de riño fino. El área G se diferencia por las bajas densidades, lo que permite considerarla como límite sur del área de distribución. La prueba discriminó además, un grupo de densidades intermedias formado por las áreas F y A que no difiere significativamente de los grupos de densidades bajas. Ambas áreas forman los extremos de la Península la A hacia el Norte y la F hacia el Sur. En estas áreas, las playas presentan abundante material de derrumbe lo que produce una solución de continuidad en el espacio disponible; el sustrato es de canto rodado en la zona norte y arena en la zona sur.

Para los cachorros se observaron diferencias similares a las halladas en la distribución de hembras. Un grupo de densidades altas integrado por las áreas C, E, B, y D que forman la costa Norte y Este de Península Valdés, un grupo de densidades intermedias formado por las áreas A y F ubicadas en los extremos de la mencionada Península y un grupo de baja densidad ubicada en el área G correspondiente a la zona de Punta Ninfas.

Para los machos se detectaron diferencias significativas entre la alta densidad del área D respecto de la menor densidad presente en el área G. La primera representa la zona de Caleta Valdés, de fisonomía muy homogénea y suaves pendientes hacia el mar. El área G, ubicada fuera de Península Valdés presenta costas con altos barrancos y playas de ripio grueso que terminan en restingas al internarse en el mar.

Entre las restantes áreas no se observaron diferencias significativas, formando un grupo de densidades intermedias entre las densidades extremas halladas para las áreas G y D.

Las áreas con densidades intermedias de machos presentan diferentes características fisonómicas, cuyo denominador común es formar parte del área de distribución para la cría.

3.2. Tamaño de harenes:

Se determinó la asociación entre el tamaño de los harenes y el tipo de costa, basándonos en el postulado de que para formar harenes numerosos los machos instintivamente seleccionarían lugares donde el cuidado de las hembras les signifique menor desgaste.

Los tipos de costa se clasificaron en una escala granulométrica arbitraria, teniendo en cuenta el sustrato de la playa, en categorías que van de arena hasta canto rodado con sus categorías intermedias. Recíprocamente, las playas arenosas tienen factores geográficos característicos y están ubicadas en el fondo de bahías limitadas por puntas rocosas constituyendo conjuntos aislados. Alternativamente las playas de canto rodado son largas y rectilíneas.

Tabla 19. Número de harenos contabilizados en el censo correspondiente al pulso de nacimientos (1 de octubre), discriminados por tamaño (número de individuos por harén) y por características cualitativas en el tipo de sustrato de la playa.

TAMANO DE HAREN	AREAS (Tipo de sustrato)							TOTALES
	ARENA			CANTO RODADO				
	B	E	F	A	C	D	G	
1-10	20	61	7	10	93	50	13	254
11-30	17	65	5	8	64	28	2	189
31-70	12	21	2	-	-	-	-	35
TOTALES	49	147	14	18	157	78	15	478

Los resultados indican que el tamaño de los harenos se halla asociado significativamente ($P < 0,001$) al tipo de protección de la playa en que se encuentran (Tabla 20). A los efectos descriptos puede indicarse que dicha asociación es de tipo fundamentalmente lineal y que a mayor protección de la playa corresponden harenos de tamaño mayor.

Tabla 20.- Comprobación de asociaciones de los datos de la tabla 19.

FUENTE DE VARIACION	GL	X ²	SIGNIFICACION
Debido regresión lineal	1	43,7	** P<0,001
Desvíos regresión lineal	11	21,7	* P<0,05
Valor general	12	65,4	** P<0,01

3.3. Distancia entre harenas:

Se determinaron las distancias entre harenas en cada área de diferente fisonomía costera, obteniendo como resultado siete grupos de valores correspondientes a las zonas A, B, C, D, E, F, y G.

En la fig 28 se graficaron las frecuencias de distancias entre harenas, agrupadas a intervalos de 50 m. A partir de la distribución de frecuencias obtenida, se observa que el intervalo menor es de 250-300 m, lo que indica una distancia mínima entre grupos de crías. El valor más frecuente cae en los 350-400 m y corresponde a las playas sin accidentes geográficos.

Para el tratamiento estadístico se transformaron a losaritmo, los valores de media y varianza obtenidos a partir de la distribución de frecuencias en cada tipo de costa.

Las medias clasificadas en una escala de menor a mayor, fueron utilizadas para determinar el grado de asociación con la topografía de la costa; para la prueba se omitió en el área G por ser marginal.

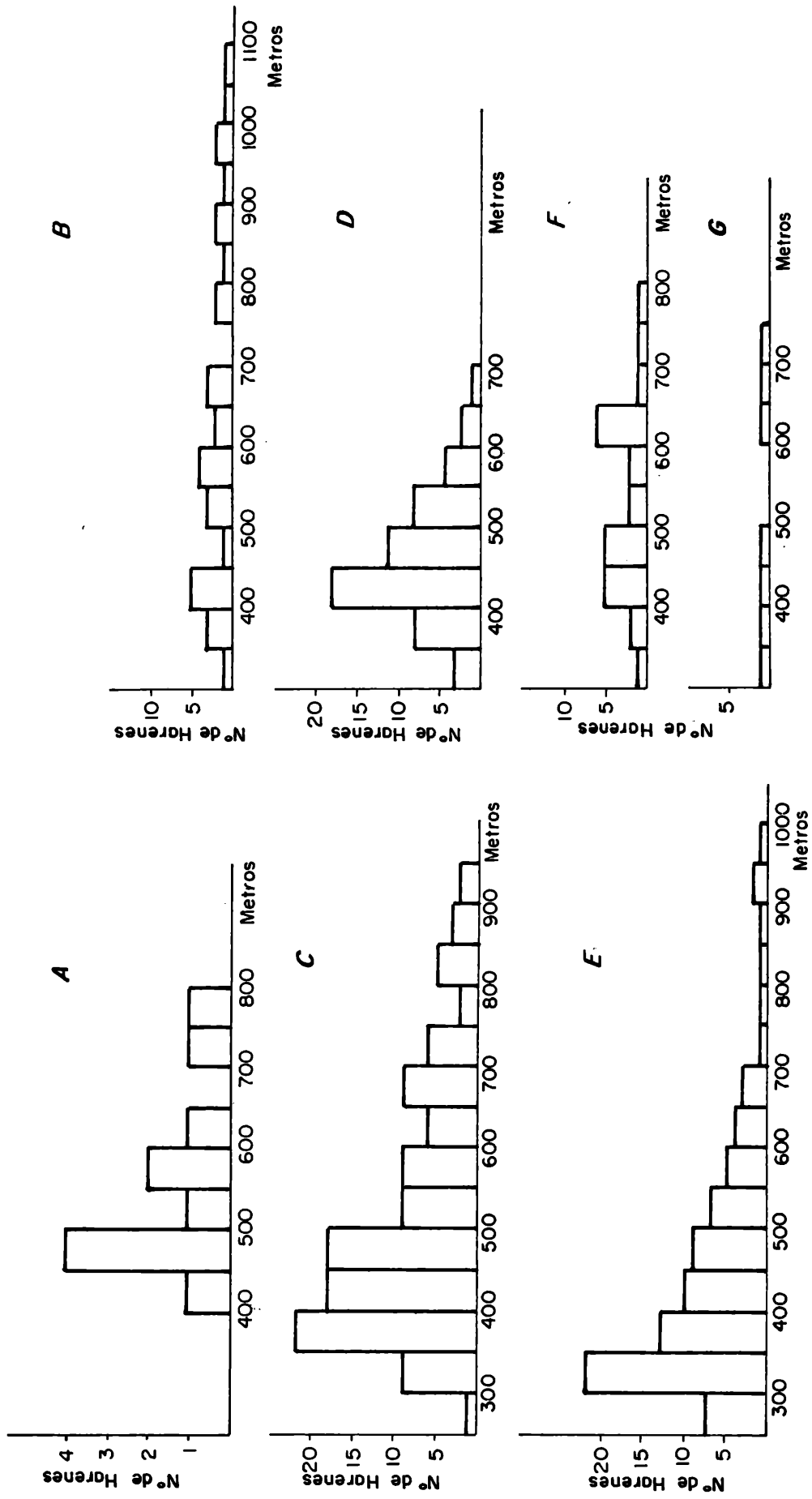


Fig. 28.- Distribución de frecuencias de distancias de costas y agrupados a intervalos de 50 m. observados para cada tipo de costa y agrupados a intervalos de 50 m.

La asociación entre ambas variables fue medida a través del coeficiente de correlación por rangos de Kendall, obteniendo un valor de "Tau" =0,73 (Siegel 1979).

Posteriormente, se determinó la significación del valor obtenido con la fórmula: $Z = r/[2(2N+5)/9N(N-1)] = 2,08$.

El valor de tabla indicó que para $z=2,08$ hay una probabilidad de ocurrencia conforme a la H_0 de $\alpha=0,02$, de manera que las medias de distribución de distancias entre harenas, está asociada a la presencia de accidentes geográficos en la costa.

Por otra parte las varianzas fueron comparadas a través de un test de Barlett, para corroborar la homogeneidad de las mismas. El test indicó que las varianzas entre distancias correspondientes a cada tipo de costa no son homogéneas $F=4,2**$ ($F(0,01)(6,36)=3,35$).

Si se clasifican las varianzas de menor a mayor, también se observa una correspondencia entre el aumento de las varianzas de cada grupo y la presencia de accidentes geográficos a la costa. La varianza menor del área D corresponde a la zona de Caleta Valdés, que es carente de accidentes geográficos. El extremo opuesto representado por la zona F, posee una playa interrumpida por la presencia de material de derrumbe. La alta varianza del área G se debe a que los harenas se encuentran muy dispersos al ser un área extrema de distribución.

DISCUSION

Entre las distintas poblaciones de *Mirounga leonina*, existe una marcada coincidencia en las edades a las cuales los cachorros llegan al destete. Si bien el tiempo medio de lactancia para la población de Península Valdés se estimó en 23 días mediante registros periódicos, resultados similares fueron obtenidos en otras poblaciones, donde la estimación se realizó sobre observaciones diarias. En la siguiente tabla se resumen los tiempos de lactancia conocidos para otros grupos reproductores.

Tabla 22: Medias del tiempo de lactancia para poblaciones ubicadas en diferentes latitudes.

Fuente de información	Población	destete	rango	D.S.	n
Laws 1953a	Is. Georgias	23 días	20-27	-	15
Carrick et al (1962a)	Is. Macquarie	21,7 días	18-27	-	39
Carrick et al (1962a)	Is. Macquarie	24,7 días	22-30	-	15(1)
Condy (1980)	Is. Marion	22,5 días	-	3,5	18(1)
Condy (1980)	Is. Marion	24,2 días	-	2,3	10
Mc Cann (1982)	Is. Georgias	23,2 días	-	1,3	8(2)
Mc Cann (1982)	Is. Georgias	25,5 días	-	4,1	4(3)
Este estudio	Pla. Valdés	23,2 días	-	1,5	10(1)

(1) Los cachorros fueron pesados y medidos durante la lactancia.

(2) Pluríparas.

(3) Primíparas.

Para la población de Península Valdés, Vergani (1980) ha citado que la duración de la lactancia en machos es una semana menor que aquella de las hembras. No fue posible comparar el valor obtenido en el presente estudio con aquellos publicados, debido al escaso número de individuos disponibles para determinar la desviación de la muestra (hembras $\bar{x} = 25$, $n = 2$; machos $\bar{x} = 19$, $n = 3$). En la población de la Isla Macquarie, Carrick et al (1962a) observaron que

los cachorros se alejan del criadero entre 6 a 7 semanas posteriores al destete, o sea cuando tienen entre 65 y 72 días de edad. Posteriormente Condy (1980) observó en la población de la Isla Marion, que a los 60 días de edad las crías inician su vida pelásica, señalando que las altas temperaturas y radiación, durante el estadio de lactancia y post-destete, pueden adelantar la independencia nutricional. Los resultados alcanzados en este estudio no sostienen tal hipótesis, porque en Península Valdés las temperaturas medias son mayores, y la edad en que los cachorros se alejan de la costa es de 62 días.

La observación del crecimiento en peso ha permitido conocer el comportamiento de esta variable en la colonia reproductora de Península Valdés y analizarla comparativamente respecto a otros criaderos en donde ha sido estudiada.

Los pesos al nacimiento fueron similares a los observados en la población de la Isla Signy (Laws 1953a). Ambos grupos tienen crías más pesadas que las observadas en la Isla Macquarie (Carrick et al 1962a) y en la Isla Marion (Condy 1980).

Tabla 23. Pesos al nacimiento observados en cuatro colonias reproductoras. La media (en kg) se considera en forma conjunta para ambos sexos.

Fuente de información	Población	Media	D.S.	n
Este estudio	Fla. Valdés	43,7	5,2	27
Laws (1953a)	Is. Signy	47,4	4,5	15
Carrick et al (1962a)	Is. Macquarie	36,9	-	46
Condy (1980)	Is. Marion	37,8	1,7	8

En Península Valdés Vergani y Spairani (1980) han observado que las hembras son más livianas que los machos. La diferencia con el resultado obtenido en este estudio podrá tener una explicación futura con el estudio de la inversión de energía materna a la cría y el momento del ciclo reproductivo en el cual nacieron.

En las pendientes de crecimiento hasta el destete se observa que los cachorros de Península Valdés tienen una tasa de crecimiento diario menor que las crías de la Isla Signy (Laws 1953a). También Vergani (1985) ha observado un crecimiento menor al comparar la población continental con el crecimiento de las crías en Antártida.

La coincidencia en los tiempos de lactancia entre poblaciones y las diferencias que se observan en las tasas de crecimiento diario, indicaría que las hembras que se alimentan al sur de la Convergencia Antártica crían cachorros más pesados durante la lactancia que aquellas hembras que se alimentan en latitudes menores.

El crecimiento en peso resulta de la asimilación de la energía contenida en la leche, que se deposita en el cachorro en forma de grasa subcutánea y alrededor de ciertos órganos (Laws 1953a), de manera que luego del destete el peso adopta una pendiente negativa, cuya caída responderá al consumo de las reservas almacenadas durante la lactancia. Es probable que este período de post-destete sea crítico en la vida de este mamífero, que para alimentarse debe pasar del medio terrestre al medio acuático. Esto explicaría la alta mortalidad descrita para el primer año de vida.

Stewart y Lavisne (1980) en sus estudios sobre *Psogophilus groenlandicus* demostraron que la caída del peso responde al catabolismo de los nódulos de grasa depositados en todo el cuerpo y alrededor de los órganos, observando que la grasa subcutánea se pierde solo en un 10%. Esto facilita la homeotermia y reduce la pérdida calórica, lo que en especies de distribución antártica es de vital importancia.

La comparación del largo del cuerpo durante los primeros dos meses entre las poblaciones de Isla Signy y Macquarie no reflejó diferencias. Los estudios de Carrick et al (1962a) en la Isla Macquarie señalan que los cachorros son mas livianos pero no mas cortos que los de la Isla Signy (Laws 1953a). No obstante ambas poblaciones resultaron ser mayores que aquellas referidas para la Isla Marion (Condy 1980).

El crecimiento en largo descrito a través de los modelos de Von Bertalanffy y logístico, posee un alto coeficiente de correlación con las tallas encontradas a cada edad, de manera que ambas pueden utilizarse para describir el proceso de crecimiento en largo, aunque la función de Von Bertalanffy se considera como la mas apropiada para pinnípedos (Mc Laren y Smith 1985).

La gran variabilidad individual que existe dentro de las clases de edad, hace necesario un mayor número de mediciones sobre ejemplares de edad conocida para corroborar el crecimiento descrito. Sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que las tallas pueden ser utilizadas como carácter definitorio de la edad.

Una vez que el cachorro inicia la vida pelágica existe una desaceleración del crecimiento en largo, ya que los ejemplares marcados al año de edad no resultaron ser tan largos como se esperaba de un crecimiento de tipo lineal. Aunque se desconoce el momento en que la tasa de crecimiento disminuye, es factible que ocurra un fenómeno similar al observado en la ballena piloto *Globicephala melaena*, en la que se detectó una rápida tasa de crecimiento en los primeros seis meses, con una disminución de la misma en el segundo semestre (Sergeant 1962).

El fenómeno conocido como "spurt" adolescente que se produce en los machos de las especies altamente poliginicas (McIaren y Smith 1985) fue detectado a través del análisis de modos, cuando se discrimina un componente de bajas frecuencias. Las mismas son producto de un acelerado crecimiento anual, lo que lleva a que la probabilidad de obtener mediciones en el intervalo sea baja, por la rapidez con que los animales pasan entre las diferentes tallas, lo que se hace más evidente cuando el muestreo es realizado en un corto periodo del ciclo anual. En la curva de crecimiento estas longitudes corresponden a ejemplares cuya edad se ubica entre los 3 y 4 años, lo cual coincide con las observaciones de Laws (1953a) y Carrick et al (1962a) quienes observaron un aumento del crecimiento a esta edad, cuando se produce la madurez sexual fisiológica de los machos.

Este fenómeno es menos evidente en las hembras, ya que los componentes del análisis modal se encuentran representados en fracciones equivalentes. Sin embargo, se observó una relativa falta de tallas antes de la primera partición, lo cual puede deberse a:

a) que hayan estado subrepresentadas, respecto de aquellas que participan de la temporada de cría.

b) un acelerado crecimiento antes de la madurez sexual, de manera que las tallas no aparecen en la distribución de frecuencias y se confunden con las que corresponden a las hembras ya maduras.

c) que experimenten una alta mortalidad antes de la madurez sexual.

En las características morfológicas de machos subadultos y adultos, Carrick et al (1962a) observaron diferencias entre el desarrollo de la probóscis de individuos precoces y retrasados de una misma edad. Esta variación individual es manifiesta en la magnitud de los desvíos de las medias de tallas observadas.

La distribución de tallas en las hembras coincide con la descrita por Vergani (1985), mientras que en los machos se detectaron tallas mayores. Esto último podría atribuirse a la diferente amplitud de los intervalos utilizados. A pesar de ello, estos no alcanzan las medidas encontradas en la Antártida por lo que se mantendrían las diferencias entre ambas poblaciones mencionadas por Vergani (1985).

Con fines comparativos se graficaron las curvas de crecimiento en largo del cuerpo conjuntamente con las obtenidas para otras poblaciones de elefantes marinos del sur (fig. 29). El crecimiento de la población de Islas Georgias del Sur e Isla Macquarie fue ajustado a mano siguiendo las medidas obtenidas a cada edad.

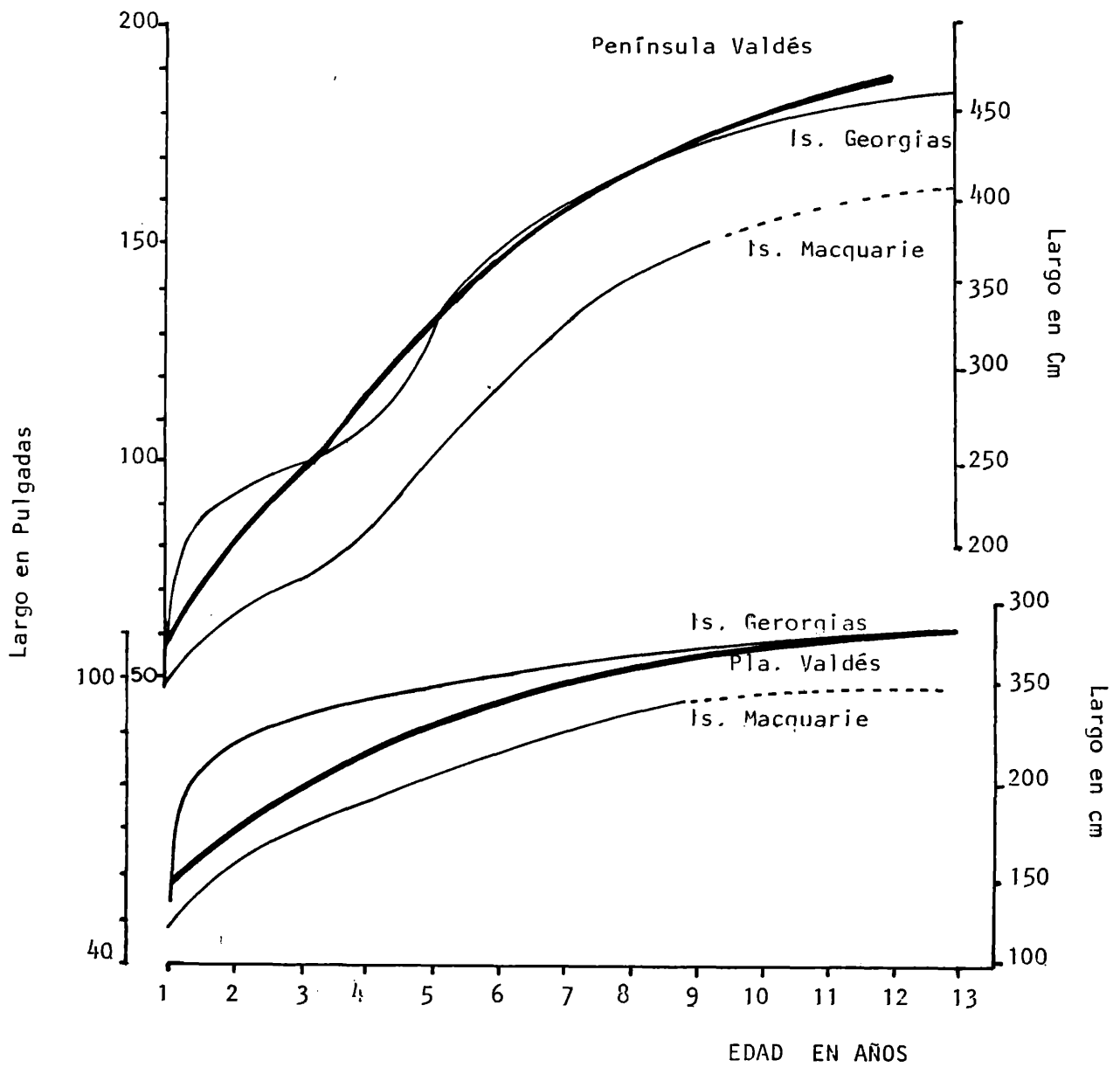


Fig. 29.- Crecimiento en el largo descrito para la población de Isla Georgias del Sur (línea fina) Laws (1953a), Isla Macquarie (terminación punteada) Carrick (1962 IV) y Península Valdés (línea gruesa) descrito en este trabajo.

En la población de Isla Macquarie los animales son más chicos y crecen más lentamente durante la etapa Juvenil; contrariamente a lo que ocurre en Islas Georgias del Sur donde el crecimiento durante el primer año es acelerado y alcanza tallas mayores en menor tiempo. La forma de crecimiento en la población de Península Valdés se asemeja a la de la población de la Isla Macquarie (Carrick et al 1962a), pero los valores máximos de tallas observados, son similares a los de las Islas Georgias del Sur (Laws 1953a). Esta semejanza es lógica considerando que el grupo de Península Valdés pertenece al mismo stock que los grupos asentados en Islas Georgias del Sur y Shetland del Sur (Laws 1960).

La tasa de fertilidad determinada en esta especie mediante inspección de órganos reproductivos y determinación de edad en dientes (Laws 1960; Carrick et al 1962a; Carrick e Insham 1962b y McCann, 1980), tiene un valor similar al considerado en este estudio. Como puede observarse, una alta fecundidad caracteriza a la familia Phocidae, porque los datos disponibles sobre ocho especies de fócidos, señalan que la fecundidad promedio es del 85%, (A.C.M.R.R. 1976, fide Harwood y Prime, 1978).

Versani (1985) para la población de Península Valdés, estimó una mortalidad perinatal entre 0,7% y 1,7% a la que atribuye, entre otras causas, factores densodependientes. Esto podría explicar la diferencia de mortalidad encontrada con sus estimaciones porque el presente estudio fue llevado a cabo donde se encuentran los harenes más numerosos. La información disponible de otras poblaciones sobre mortalidad en este periodo, es muy heterosénea. Laws (1953a) encontró valores entre 0,8% y 6,8% para la población de Georgias del Sur; Carrick et al (1962a) observó entre un 2% y 16% de mortalidad perinatal en la Isla Macquarie.

La mortalidad durante la vida pelágica del cachorro ha sido estimada a través de la tabla de vida en 42% para ambos sexos. Los antecedentes de la familia Phocidae (Smith 1973) indican que una mortalidad de 41% afecta a los cachorros durante el primer año, siendo las causas principales la inanición y la vulnerabilidad a los depredadores. Observaciones sobre *Mirounga leonina* en otras poblaciones han evaluado la mortalidad durante el primer año en 40% y 50% (Laws 1960), Carrick e Insham (1962c).

En las clases de edad 1+ la tasa instantánea de mortalidad, obtenida a través del ajuste exponencial, da estimaciones sesgadas de la mortalidad. En el caso de las hembras se debe a que se consideraron varios grupos con frecuencias bajas, resultante de las numerosas edades que abarca a las pluríparas, mientras que en los machos la estructura de edad no está completamente representada en la población de cría, por lo que se produce una subestimación de la mortalidad.

Laws (1960) ha observado que la supervivencia disminuye luego de los 11 años. Posteriormente Mc Cann (1985) describió que la mayor mortalidad se produce a partir de los 16 años. Ambos estudios se llevaron a cabo sobre la misma población.

Mc Laren y Smith (1985) han señalado que el patrón de mortalidad de los mamíferos tiene en general, una alta mortalidad al principio y final de la vida, en el que puede incluirse también a *Mirounga leonina*, según la información disponible. Para el caso del elefante marino existe dificultad de obtener muestras numerosas y ello restringe los análisis de la distribución de frecuencias de las capturas.

En las hembras la supervivencia anual de 87% se considera una buena estimación de este parámetro, porque le permite a este componente de la población alcanzar valores positivos en la tasa de incremento. Una mortalidad del 13% anual es igual a la calculada por Laws (1960) en las hembras de Georgias del Sur, para las mismas edades aquí consideradas, con excepción de la primera clase. Esta diferencia se considera de relativa importancia, porque según lo han demostrado Harwood y Prime (1978), la variación de la supervivencia en los juveniles tiene menor efecto en la tasa de incremento, que si esta se produjera en los adultos. Al aplicar a nuestra población una mortalidad diferencial en los juveniles, la supervivencia de las hembras adultas deberá variar del 87% al 89% para mantener la evolución conocida.

Se ha observado que la supervivencia es mayor en las hembras que en los machos; asimismo se espera que futuros trabajos permitan una verificación de estas estimaciones, porque la imposibilidad de capturar ejemplares para tener un indicador no sesgado de la edad, hace que los valores de mortalidad y reclutamiento sean aproximaciones de los parámetros que realmente tiene la población.

La mortalidad diferencial en favor de las hembras también fue descrita para la población de Islas Georgias del Sur (Laws 1960; McCann 1985) y para la población de Isla Macquarie (Carrick e Ingham 1962c).

La edad del reclutamiento en este estudio se determinó a los cuatro años, sin embargo otras observaciones de animales marcados en esta población indican que hay hembras que crían a los tres años (Scolaro 1976; C. Campagna com pers.), lo que motivó incluir en la matriz modificaciones en la edad del reclutamiento. Esto permitió observar que la tasa de incremento es muy sensible a estos cambios.

El número de ejemplares censados en todo el área de distribución, comparado con los antecedentes disponibles, indicaría que la población se halla en incremento.

Si bien las referencias cuantitativas datan desde 1952 (Carrara 1952, Godoy 1963, Daciuk 1974) no es posible determinar específicamente la tasa de incremento, dado que los censos de Conway (1964), Rood y Castex (1964, fide Daciuk 1974) no especifican los límites del área muestreada, ni la fecha del ciclo reproductivo en que se llevaron a cabo.

En los relevamientos realizados por Le Boeuf y Petrinovich (1972) y Daciuk (1974) se desconoce el momento del ciclo reproductivo en que se llevaron a cabo lo cual influye marcadamente en la densidad encontrada. En los censos efectuados por Scolaro (1976, 1977), la zona de muestreo y el intervalo censal son coincidentes con los utilizados para el presente estudio. Ello posibilita hacer una estimación de la tasa intrínseca de incremento r (Caughley 1980) para el período 1975-1982. Para comparar las existencias entre ambos censos se hace referencia al número de hembras arribadas en el momento de mayor afluencia, para lo cual se transformó el número máximo de cachorros censado por Scolaro (1976) a número de hembras, mediante la aplicación de la tasa de natalidad, y se comparó con el máximo de hembras censadas en el relevamiento realizado el 1 de octubre de 1982. La tasa de incremento se estimó en un 5% anual, coincidiendo con el estimado por Mc Cann (1985) entre 1971-1975, para esta misma población.

El área óptima de distribución es el apostadero originalmente descrito por Carrara (1952) y Godoy (1963). Actualmente esta zona se ha incrementado en 19 km hacia el Oeste y en 85 km hacia el sur.

Varios autores han hecho referencia sobre cuales son los factores que condicionan la distribución de hembras durante la estación de cría. Tales factores podrían agruparse como inherentes a la especie e inherentes al medio. Como factores inherentes a la especie caben mencionar la filopatría que poseen las hembras bajo la forma de retornar al lugar donde nacieron (Vergani, 1985), el comportamiento gregario durante el periodo reproductivo (Van Aarde 1980), sumado a la capacidad y dominancia de los machos para incorporar las hembras al harén (Le Boeuf 1974).

Los factores condicionantes inherentes al medio involucran al sustrato de la playa, el resguardo o protección que les brinda la costa y el fácil acceso desde el mar (teniendo en cuenta la dificultad para desplazarse en tierra).

Otro factor a ser considerado es la disponibilidad de espacio, para asegurar el éxito reproductivo (Mc Cann 1982); porque a medida que los harenes se hacen mas apañados, la mortalidad de los cachorros aumenta (Van Aarde 1980). Este factor podría explicar el número constante de hembras que arribaron a un sector de playa (0,3% anual) en relación a la tasa de incremento del 5% anual observada para toda el área de distribución. Sumado a esto, existe un aumento en el rango de distribución hacia áreas que poseen menor densidad, que fuera descrito por Vergani (1985). Este autor también atribuye al clima influencia en la distribución de hembras al comparar esta, con la que adoptan en Antártida con temperaturas mas risurosas.

El establecimiento de Jerarquías sociales en los harenes no ha sido descrito para la población de Península Valdés, posiblemente porque las observaciones se realizaron en condiciones de baja densidad; (Daciuk 1974). Además el número mínimo de hembras en el harén que llevan a que el macho acepte a otro, varía ampliamente con la fuerza y dominancia de éste, la comodidad del sitio para ser defendido y la fecha del período reproductivo en que se realizaron las observaciones.

CONCLUSIONES

Al nacimiento los cachorros de elefante marino del sur pesan 44,1 ks los machos (D.S. 6,5; n=14) y 43,3 las hembras (D.S.=3,7; n=14) no observándose diferencias significativa entre los sexos. Durante la lactancia la cría posee un crecimiento de tipo lineal llegando a cuadruplicar el peso al nacimiento.

El destete se produce a los 23 días cuando la madre se retira de la costa. Los cachorros permanecen en la playa aproximadamente 39 días más; registrándose en este periodo de post-destete una pérdida de peso similar para ambos sexos. Durante este tiempo realizan breves incursiones en el mar como aprendizaje de natación, hasta que se alejan definitivamente del criadero y comienzan a alimentarse por sí mismos. Al no hallarse diferencias entre la permanencia en la costa de los animales nacidos en el pulso de nacimientos y aquellos que lo hicieron posteriormente se concluye que a los 62 días de edad el cachorro alcanza la madurez suficiente para iniciar su vida pelágica.

Durante la lactancia el análisis del crecimiento no fue diferente entre sexos ni tampoco entre cohortes. También la pérdida de peso posterior al destete, fue similar para ambos sexos. Ante las similitudes observadas las variaciones del peso durante los primeros dos meses pueden describirse a través de una sola función para ambos sexos. El modelo mas conveniente ($r=0,9$) fue una regresión polinomial de tercer grado, donde los puntos de inflexión marcan los límites de las rectas de regresión, las cuales describen independientemente el aumento y la pérdida de peso.

Del análisis realizado sobre la longitud en los cachorros se verificó que el crecimiento en largo para ambos sexos durante los primeros dos meses sigue una función lineal, no detectándose diferencias entre los sexos durante este período. Sin embargo la observación de esta variable durante toda la vida del individuo puso en evidencia tales diferencias.

Se ha verificado que el crecimiento en largo es acelerado durante los tres primeros años, y se hace asintótico en las hembras, después de los cuatro años, mientras que en los machos, la desaceleración se produce recién a partir de los ocho años. Este crecimiento diferencial entre los sexos lleva a una discriminación sexual morfométrica mayor a medida que tienen más edad, llegando a medir los machos adultos 480 cm y las hembras 300cm. Dentro de estas tallas se observa una gran variación individual que oscila en el rango 430-530 cm para los machos y 250-330 para las hembras.

En los machos después de los tres años la cabeza es más ancha y el diente canino es más largo que en las hembras de su misma edad, lo que hace posible la diferenciación de sexos a simple vista. La proboscis comienza a desarrollarse como un leve lomo sobre el hocico. Una vez aparecidas estas características sexuales secundarias, diferentes caracteres pueden ser usados como indicadores de una edad determinada. Además la discriminación de seis componentes en la distribución de tallas indica que el crecimiento es progresivo y se mantiene después de la madurez sexual.

La tasa de natalidad estimada a partir de la acumulación de frecuencias de hembras y cachorros, determinó que el promedio para los cuatro años observados fue de 0,83.

La mortalidad de los cachorros durante el período de lactancia fue estimada en 4,4% a través de una función exponencial, que relaciona el número de cachorros destetados con el número de cachorros nacidos. Este método no presentó diferencias con el recuento de cadáveres presentes en la costa.

Se observó una mortalidad diferencial en favor de las hembras (entre 11% y 13% anual) respecto a la estimada en los machos a través de la tabla de vida (26%).

Considerando la tasa de natalidad, la proporción de sexos al nacimiento y la supervivencia para cada clase de edad se estima que sobre la población de 9100 hembras censadas, se incorporan anualmente a la clase reproductora aproximadamente 2000 hembras.

El tamaño de la población reproductora es de 10500 individuos, discriminado por componentes en 9100 hembras, 1400 machos que producen anualmente 7500 cachorros.

Se ha observado la distribución y formas de utilización del medio, a través de la densidad, tamaño de los harenes y distancia entre los mismos. La distribución de la densidad en cada tipo de costa determinó que la misma no es homogénea, detectándose un área favorable o núcleo de distribución con una importante afluencia de especímenes en la costa Norte y Este de la Península. Esta densidad decrece gradualmente hacia las bocas de los Golfos Nuevo y San José, formando áreas de menor densidad. Esta disminución de la densidad es más evidente en la zona sur cercana a Punta Ninfas, donde se establece el límite sur de la distribución para la cría.

La densidad de machos presentó una distribución más homogénea que las hembras lo que indicaría que la mayor afluencia de hembras a un área no determinó un aumento proporcional en el número de machos, sino que produjo la formación de harenes más numerosos.

En los ambientes fácilmente defendibles al acecho de otros machos (bahías cerradas), encontramos harenes numerosos con una estructura social de tipo territorial. En las playas más abiertas, donde el macho es molestado por varios frentes, los grandes harenes son controlados por un macho dominante y uno o dos subordinados, adoptando una estructura de jerarquía social. Cuando los grupos son menores se presenta únicamente el tipo territorial.

Los harenes de mayor tamaño se encuentran en el Norte de la Península a lo largo de 24 km de costa sobre el Golfo San Matías y sobre la costa Este en una extensión de 42 km, reflejando una tendencia a ocupar playas de sustrato suave donde los machos dominantes llegan a ser territoriales, cuando la topografía le brinda cierto grado de protección.

También se observó la influencia del medio en la distancia entre harenes. En las costas muy accidentadas la distribución de los grupos de cría sigue las irregularidades de la costa, mientras que en las áreas de topografía uniforme mantienen una separación mínima, debido a la interacción negativa que se manifiesta en temporada de cría.

BIBLIOGRAFIA

- A.C.M.R.R., 1976. Group III report on seals and marine otters. En Conference Document Advisory Committee on Marine Resources Research. Cambridge, 1976:1-4.
- BATTRO, P., 1985. Introducción al estudio de los modelos matriciales en dinámica de poblaciones. Centro Nacional Patagónico. Publicación especial 5:81 pp.
- BESTER, M.N., 1980. The southern elephant seal *Mirounga leonina* at Gough Island. South Africa Journal of Zoology 15 (4):235-240.
- CAPPEZZANI D.A. y G. O. STAFFA, 1978. Análise de distribuições plimodais. I Estimacao de parametros. Atlantica 3 (2) :25 pp.
- CARRARA, I.S., 1952. Lobos marinos, pingüinos y suaneras de las costas del litoral marítimo e Isles adyacentes de la República Argentina. Fac. Cs. Vet. Univ. Nac. La Plata :80 pp.
- CARRICK R. y S. E. INGHAM, 1960. Ecological studies of the southern elephant seal, *Mirounga leonina*. Mammalia 24 (3) :325-342.
- , 1962a. Studies on the southern elephant seal *Mirounga leonina*. Introduction to the series. C.S.I.R.O. Wildlife Research vol 7 (2): 89-101.
- , 1962b. Studies on the southern elephant seal *Mirounga leonina* II. Canine tooth structure in relation to function and age determination. C.S.I.R.O. Wildlife Research vol 7 (2): 102-118.
- , 1962c. Studies on the southern elephant seal *Mirounga leonina* V. Population dynamics and utilization. C.S.I.R.O. Wildlife Research Vol 7 (2):198-206.
- CARRICK, R., S.E. CSORDAS Y S.E. INGHAM, 1962a. Studies on the southern elephant seal *Mirounga leonina* IV. Breeding and development. C.S.I.R.O. Wildlife Research Vol 7 (2):161-197.
- CARRICK R., S.E. CSORDAS, S.E. INGHAM, y K. KEITH, 1962b. Studies on the Southern elephant seal, *Mirounga leonina*, III. The annual cycle in relation to age and sex. C.S.I.R.O. Wildlife Research Vol 7 (2): 119-160.
- CASTELLO H.F., 1984. Registros del elefante marino, *Mirounga leonina* Carnivora Phocidae, en las costas del Atlántico S.O. fuera del area de cria. Revista del M.A.C.N. Bernardino Rivadavia e Ins. Nac. de Invest. de las Cs. Nat. y Zoología 13 (23):235-243.

- CAUGHLEY, G., 1980. Analysis of Vertebrate Populations. John Wiley and Sons, Nueva York, 234 pp.
- CHAPMAN D.G. y D.S. ROBSON, 1960. The analysis de catch curve. Biometrics :355-368.
- CONDY, P.R. 1980. Postnatal development and growth in southern elephant seal *Mirounga leonina* at marion Island. S. Afr. J. Wild. Res. 10: 118-122.
- CONWAY, W. G., 1964. A day in Patagonian elephantaria counting elephant seal on Punta Norte. Animal Kingdom. New York.
- DACIUK, J., 1973. Estudio cuantitativo y observaciones del comportamiento de la población del elefante marino del sur *Mirounga leonina* en sus apostaderos de la Provincia del Chubut. Notas Faunísticas y Bioecológicas de Península Valdés y Patagonia X. Physis. Seccion C Vol 32 (85): 403-422.
- DACIUK, J., 1974. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia XIII. Observaciones bioecológicas generales del elefante marino del sur *Mirounga leonina* en su apostadero de Punta Norte (Península Valdés, Provincia del Chubut, Argentina) Physis Sección C 33 (87):203-214.
- FABENS, A., 1965. Properties and fittings of the Von bertalanffy growth curve. Growth 29: 265-289.
- GODOY, J. C., 1963. Caza de pinípedos (lobos marinos, elefantes marinos y otras focas). Fauna Silvestre. Consejo Federal de Inversiones Vol. 1 (3): 133-143.
- HARWOOD, J. y J.H. PRIME, 1978. Some factors affecting the size of british grey seal populations. Journal of Applied Ecology, 15: 401-411.
- HOFMAN R.J., 1975. Distribution patterns and populations structure of antarctic seals. University of Minnesota Ph. D. Th. Order N 76-14 :155pp
- INGHAM, S.E., 1967. Branding elephant seals for life history studies. Polar Rec. 13:447-449.
- KING J.E., 1964. Seals of the world. British Museum (Natural History) Londres: 154 pp.
- KING J.E., 1983. Seals of the world. 2nd. Edition. Oxford University Press. British Museum (Nat. Hist.) Londres :240 pp

- LAWS, R.M., 1953a. The Elephant Seal *Mirounga leonina* (Linn). I Growth and Age. F.I.D.S. Scientific Reports (Londres), 8: 62 pp.
- , 1953b. A new method of age determination for mammals with special reference to the elephant seal *Mirounga leonina* F.I.D.S. Scientific Reports (Londres), 2: 11pp.
- , 1956a. The Elephant Seal *Mirounga leonina* (Linn). II General, Social and Reproductive Behaviour. F.I.D.S. Scientific Reports (Londres), 13: 88 pp
- , 1956b. The elephant seal *Mirounga leonina*. III. The physiology of reproduction. F.I.D.S. Scientific Reports (Londres), 15: 66 pp.
- , 1960. The Southern Elephant seal *Mirounga leonina* (Linn) at South Georgia. Norsk Hvalfangsttidende (Noruega), 49: 466-76, 520-42.
- LE BOEUF, B.J. 1974. Male-male competition and reproductive success in elephant seals. Amer. Zool., 14: 163-176.
- LE BOEUF, B.J. y L. PETRINOVICH, 1972. Expedition to Peninsula Valdes, Argentina, 3-26 September 1972. Pub. Univ. California, Santa Cruz, :20pp.
- LEWIS M., (En prensa). Método indirecto para la estimación de la tasa de natalidad en el elefante marino del sur *Mirounga leonina*. Physis 109.
- LING J. y M. BRYDEN, 1981. Southern elephant seal *Mirounga leonina*, Linnæus, 1758. In Handbook of Marine Mammals Vol 2. Ed. Ridway and R.J. Harrison. Academic Press; 359 pp
- MAXWELL, A. E., 1966. Análisis estadístico de los datos cualitativos. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana :209pp.
- MC CANN, T.S., 1980. Population structure and social organization of southern elephant seal, *Mirounga leonina* (L). Biol. J. Linn. Soc., 14 : 133-150.
- , 1982. Aggressive and maternal activities of female southern elephant seal *Mirounga leonina*. Animal Behaviour 30 (1): 268-277.
- , 1985. Size, status and demography of southern elephant seal, *Mirounga leonina*, populations. En Studies of Sea Mammals in South Latitudes (J.K. Lins y M.M. Bryden, ed.), South Australian Museum, Australia, : 1-17.

- MC LAREN I. y T.G. SMITH, 1985. Population ecology of seals: retrospective and prospective views. *Marine Mammal Science*, 1 (1):54-83
- NORTON-GRIFFITHS, M., 1978. Counting animals, Hand book number 1. edited by J. J. R. Grimsdell : 135 pp.
- RABINOVICH, J., 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. *Compañía Editorial Continental S.A.*, México, 313 pp.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Fisheries Research Board of Canada*. Ottawa. Bulletin 191:382 pp.
- RICKLEFS, R. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology*, Vol 48 (6): 978-983.
- SCOLARO, J.A., 1976. Censo de elefantes marinos *Mirounga leonina* en el territorio continental Argentino. Centro Nacional Patagónico (Puerto Madryn), Informe Técnico 1.4.2.: 12pp.
- SCOLARO, J.A., 1977. Nueva metodología para el estudio de las poblaciones de Phocidae (Pinnipedia) Physis (Buenos Aires), C, 36 (92): 269-276.
- SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL, 1978. Derrotero Argentino, 215 pp.
- SERGEANT, D. E. 1962. The biology of the pilot whale or pothead whale, *Globicephala melaena* (traill) in Newfoundland waters. Published by Fisheries Research Board of Canada. Ottawa. Ricker W.E. and N.M. Carter editors :83 pp.
- SIEGEL, S., 1979. Estadística no paramétrica. Editorial trillas, México :337pp.
- SMITH, T.G., 1973. Population dynamics of the ringed seal in the Canadian Eastern Arctic. *Fisheries Research Board of Canada* (Ottawa), boletín 181: 55 pp.
- SOKAL, R. y R. ROHLF, 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 2nd. ed. San Francisco. Freeman :859pp
- STAFFA G.O., 1978. Programa: descomposición de distribuciones multimodais em componentes gaussianas. *Atlantica* 3: 13 pp.

- STEWART, R.E. y D.M. LAVIGNE, 1980. Neonatal growth of Northwest Atlantic harp seals, *Phocaena fasciata*. J. Mamm. 61 (4) :670-680.
- VAN AARDE, R.J., 1980. Fluctuations in the population of southern elephant seal *Mirounga leonina* at Kerguelen Island. S. Afr. J. Zool., 15 (2) :99-106.
- VERGANI, D.F., 1985. Estudio Comparativo de las poblaciones de Antártida y Patagonia del elefante marino del sur, *Mirounga leonina* (Linne,1758) y su metodología, Tesis. Instituto Antártico Argentino (Buenos Aires), (15): 94pp.
- VERGANI, D. y H. SPAIRANI, 1980. Elephant seal I. Study of growth during the period of suckling in the meridional elephant seal, *Mirounga leonina*. Instituto Antártico Argentino. Contribución Nro. 270 :25 pp.
- VERGANI, D.F.; M.N. LEWIS y Z.R. STANGANELLI.,1987. Observation on haul out patterns and trends of the breeding populations of southern elephant seal at Peninsula Valdes (Patagonia) and Stranger Point (25 de mayo- King George I.). SC CAMLR-VI, Australia:1-9.
- YATES, F., 1981. Sampling methods for censuses and surveys. Charles Griffin and Co. Ltd. : 451 pp.

Art. 11: La Facultad no se hace solidaria con las opiniones vertidas en esta Tesis.