

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DEL LOBO FINO SUDAMERICANO (*Arctocephalus australis*) EN ISLA DE LOBOS, URUGUAY¹

Luis M. Batallés, Oscar Pin² y Mauricio Lima²

Industria Lobera y Pesquera del Estado
Rambla Baltasar Brum s/n, Montevideo, República Oriental del Uruguay.

RESUMEN: Se estudió una muestra de 1000 ejemplares del lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*) (500 machos y 500 hembras) procedentes de la Isla de Lobos (Departamento de Maldonado, Uruguay) tomada en el período que comprende los años 1984 a 1987.

Los datos observados fueron ajustados al modelo de von Bertalanffy utilizando los valores promedios de la longitud para cada clase de edad.

La edad de cada ejemplar fue determinada por medio de los anillos externos y los grupos de bandas de crecimiento de los caninos superiores, de acuerdo con Scheffer (1950), Laws (1952), Anas (1970) y Payne (1978).

La edad máxima observada fue de 15,5 años en machos y 16,5 años en hembras. Los datos ajustados al modelo de von Bertalanffy mostraron un mayor largo asintótico para los machos, lo cual era esperable de acuerdo al dimorfismo sexual de la especie y los otáridos:

Parámetros	Machos	Hembras
L_{∞}	186,20 cm	144,70 cm
k	0,152	0,187
t_0	-3,597	-4,178

Los machos son un 22% más grandes que las hembras, comparando sus longitudes asintóticas (L_{∞}), los machos de esta población alcanzarían el 90% de su longitud asintótica entre los 10,5 y 11,5 años, mientras que las hembras lo harían a los 7,5 años.

Palabras clave: *Arctocephalus australis*, crecimiento, Uruguay.

SUMMARY: GROWTH STUDY OF THE SOUTHAMERICAN FUR SEAL (*Arctocephalus australis*), AT ISLA DE LOBOS, URUGUAY. — A sample of 1000 Southamerican fur seals (500 males and 500 females) coming from Isla de Lobos (Maldonado, Uruguay), taken from 1984 to 1987 was studied.

The growth pattern of the species was described by means of the von Bertalanffy model fitting total length average values for each age-class.

Age was determined by means of external rings and growth layers groups of dentine and cementum of upper canine tooth sections following Scheffer (1950), Laws (1952), Anas (1970) and Payne (1978):

Parameters	Males	Females
L_{∞}	186.20 cm	144.70 cm
k	0.152	0.187
t_0	-3.597	-4.178

The oldest males in the sample were 15.5 years old, and the oldest females were 16.5 years old. The von Bertalanffy model fitted to the data showed larger asymptotic values in males as it was expected according to the sexual dimorphism of the species and the otariidae. Males were 22% larger than full-grown females.

Key words: *Arctocephalus australis*, growth, Uruguay.

INTRODUCCION

El ambiente y el genotipo interactúan para producir parámetros fenotípicos tales como el ritmo de crecimiento y el tamaño final del cuerpo de los individuos dentro de una población (Innes *et al.*, 1981).

De acuerdo con Laws (1956), la edad de madurez sexual en mamíferos marinos estaría altamente correlacionada con el tamaño del cuerpo, por lo tanto sería razonable pensar que cambios producidos en el ritmo de crecimiento se trasladan a

parámetros poblacionales tales como la edad media de madurez sexual y fecundidad (Bryden, 1968; Sergeant, 1973). Este tipo de relaciones son de gran utilidad en los estudios de dinámica de poblaciones, especialmente cuando se trata de determinar si son producto de factores denso-dependientes, los cuales forman parte de la base teórica de las prácticas corrientes del manejo de poblaciones animales (Holt y Talbot, 1978). Por otra parte, el estudio del crecimiento enfocado desde un punto de vista comparativo, puede resultar de gran interés en el análisis de las variaciones en las historias de vida de especies similares (McLaren y Smith, 1985).

El lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*) se encuentra representado en costas uru-

¹ Este trabajo fue presentado en el Cuarto Simposio Científico de la CTMFM, noviembre 1987.

² Instituto Nacional de Pesca, Constituyente 1497, Montevideo, República Oriental del Uruguay.

guayas por una población que se distribuye en dos agrupaciones reproductivas situadas en Isla de Lobos (35°01'38"S – 54°52'55"W) y el grupo de islas de Cabo Polonio (34°24'01"S – 53°46'06"W) (Fig. 1).

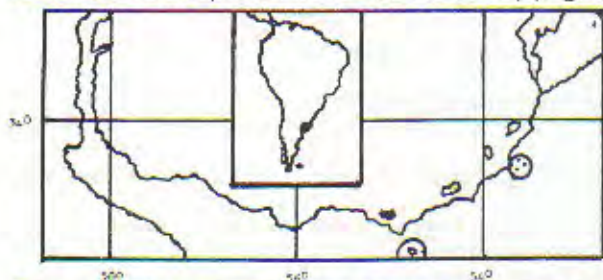


Fig. 1. Ubicación geográfica de las islas uruguayas con agrupaciones reproductivas del lobo fino sudamericano (*Arctocephalus australis*).

A pesar de que existe información sobre tamaños de cada sexo para la especie en estudio (Reppening *et al.*, 1971; Ximénez, 1972; Vaz-Ferreira y Ponce de León, 1984), nunca ha sido ajustado un modelo que describa su crecimiento en el tiempo. El objetivo por tanto del presente estudio es estimar los parámetros de crecimiento de acuerdo al modelo de von Bertalanffy de la población de *Arctocephalus australis* que habita las costas uruguayas.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares utilizados, proceden de las zafas comerciales realizadas en el mes de julio de los años 1984, 1985, 1986 y 1987 en Isla de Lobos (Departamento de Maldonado, Uruguay).

Datos de longitud total (tomada desde el extremo del hocico a la punta de la cola), fueron colectados en 1000 individuos (500 machos y 500 hembras) siéndoles extraídos a cada ejemplar los caninos superiores para la determinación de la edad, la cual se efectuó mediante la lectura de las bandas de crecimiento, siguiendo las técnicas descriptas por Scheffer (1950), Laws (1952), Anas (1970) y Payne (1978).

Para describir el crecimiento de *Arctocephalus australis* se utilizó el modelo de von Bertalanffy cuya expresión es:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

El ajuste de los datos observados al modelo, fue llevado a cabo por medio de técnicas no lineales de mínimos cuadrados para lo cual fue utilizado el algoritmo de Marquardt (1963).

Para determinar la posible existencia de tendencias en los valores de longitud calculados por el modelo, fueron graficados los residuos correspondientes a cada clase de edad.

Debido a que todas las muestras fueron tomadas durante los meses de junio y julio, y que la época de nacimientos es en diciembre, las clases de edad

fueron tratadas como año y medio, comenzando con la clase de edad 0,5 correspondiente a los animales de 6 y 7 meses de edad.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la Figura 2 se representa la distribución de frecuencias de las longitudes observadas para cada sexo, del total de la muestra poblacional tratada.

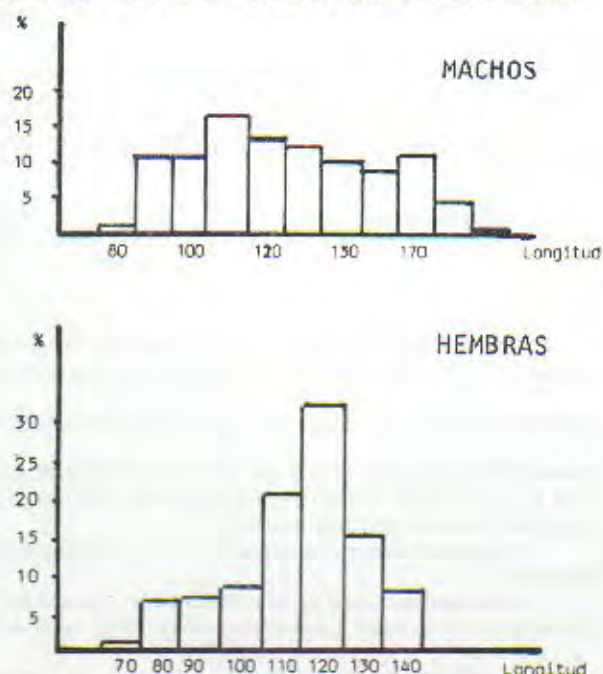


Fig. 2. Histograma de frecuencias por longitud para la muestra de los años 1984 a 1987.

Las estimaciones de los parámetros del modelo de crecimiento con sus respectivos errores típicos y coeficiente de variación para cada sexo son presentados en las Tablas 1 y 2. La longitud asíntótica calculada para los machos fue un 22% superior a la de las hembras.

Tabla 1. Estimación de los parámetros del modelo de crecimiento, errores típicos y coeficiente de variación para hembras de *Arctocephalus australis*.

Parámetro	Estimado	Error asíntótico	Coef. var.
L_{∞}	144,70 cm	1,654	1,143 ²
K	0,187	1,776 ²	9,460 ²
t_0	-4,178	5,169 ¹	-1,237 ⁻¹

Tabla 2. Estimación de los parámetros del modelo de crecimiento, errores típicos y coeficiente de variación para machos de *Arctocephalus australis*.

Parámetro	Estimado	Error asíntótico	Coef. var.
L_{∞}	186,20 cm	2,512	1,350 ²
K	0,152	1,050 ²	6,914 ²
t_0	-3,597	3,163 ¹	-8,794 ²

En la Figura 3 se presentan las curvas calculadas para ambos sexos. Los análisis de la varianza efectuados al modelo de crecimiento (Tablas 3 y 4), determinaron que dicho modelo explica para ambos sexos más del 99% de la variación de los datos.

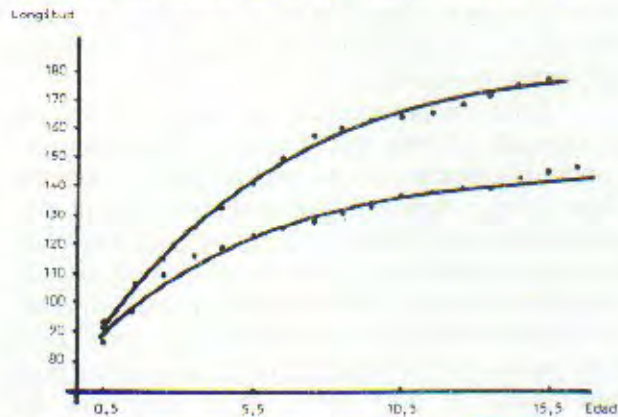


Fig. 3. Curvas de crecimiento calculadas para ambos sexos para la muestra total.

Las Figuras 4 y 5 representan el gráfico de los resultados en relación a la edad, los cuales indican que no existirían tendencias en las predicciones realizadas por el modelo.

Las hembras alcanzan el 90% de su longitud asintótica aproximadamente a la edad de 7,5 años, mientras que los machos lo harían entre los 10,5 y 11,5 años.

Tabla 3. Análisis de varianza realizado al modelo de crecimiento de hembras de *Arctocephalus australis* (GL = grado de libertad, SC = suma de los cuadrados, SCM = suma de los cuadrados medios).

Fuente	GL	SC	SCM
Modelo	3	276832,03	92277,34
Error	14	54,99	3,93
Total no corregido	17	276887,02	
Total corregido	16	4079,11	

Tabla 4. Análisis de varianza realizado al modelo de crecimiento de machos de *Arctocephalus australis* (GL = grado de libertad, SC = suma de los cuadrados, SCM = suma de los cuadrado medios).

Fuente	GL	SC	SCM
Modelo	3	363805,74	121268,58
Error	13	46,39	3,57
Total no corregido	16	363852,13	
Total corregido	15	10079,96	

Las gráficas de los coeficientes de variación de las longitudes medias correspondientes a cada clase de edad, se presentan en las Figuras 6 y 7, observándose una disminución de la variabilidad a medida que aumenta la edad; a su vez en las primeras clases de edad las hembras presentarían una mayor variación en la longitud.

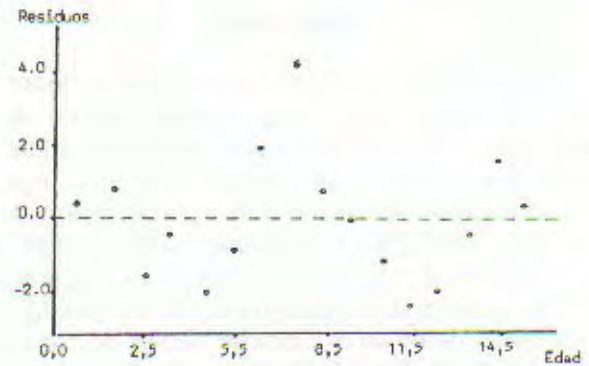


Fig. 4. Representación gráfica de los residuos en relación a la edad para la muestra de machos.

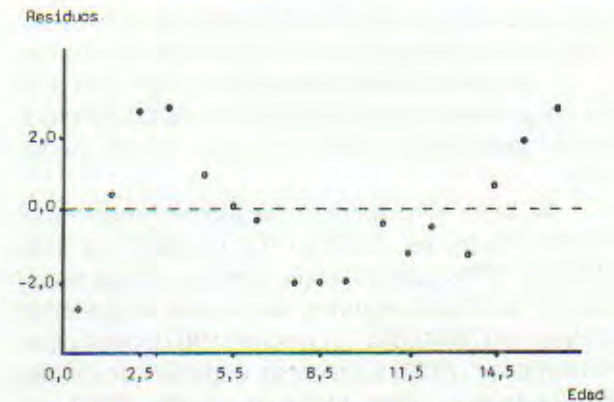


Fig. 5. Representación gráfica de los residuos en relación a la edad para la muestra de hembras.

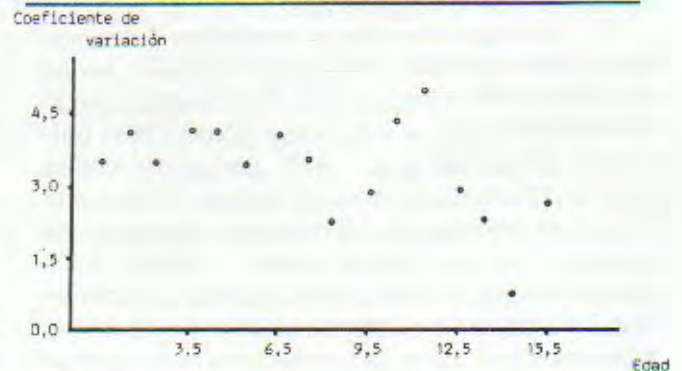


Fig. 6. Representación gráfica de los coeficientes de variación de las longitudes medias en relación a la edad para la muestra de machos.

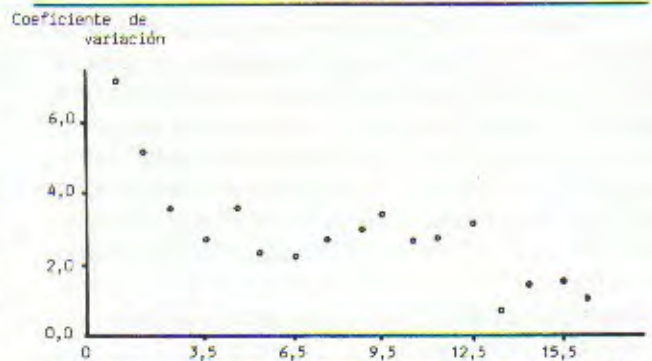


Fig. 7. Representación gráfica de los coeficientes de variación de las longitudes medias en relación a la edad para la muestra de hembras.

DISCUSION

De acuerdo con Simpson *et al.* (1960) y Gould (1966), el ajuste de modelos matemáticos en el estudio del crecimiento animal no está basado en ninguna ley biológica, sino que es tan solo una herramienta que nos ayuda a interpretar patrones observados, los cuales al ser descriptos por ecuaciones matemáticas nos permiten estimar y comparar parámetros que pueden tener un significado biológico relevante, como en el caso del modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Bustos *et al.*, 1986).

El crecimiento post-natal en pinípedos está caracterizado por un rápido incremento en el largo del cuerpo durante los primeros años de vida (Laws, 1959) para luego aproximarse a un valor asintótico.

Los datos observados en *Arctocephalus australis* seguirían dicho patrón determinístico de crecimiento, ajustándose bien al modelo de von Bertalanffy.

Si bien esta función ha sido intensamente utilizada en peces, también ha resultado de gran utilidad en el estudio del crecimiento de varias especies de mamíferos marinos, tal el caso de ballenas (Lockyer, 1976; Aguilar y Lockyer, 1987), osos polares (Kingsley, 1979) y en varias especies de pinípedos (Innes *et al.*, 1981; McLaren y Smith, 1985), por lo cual parecería ser la más indicada para estudiar el crecimiento de los organismos.

Los diferentes valores asintóticos y distintos ritmos de crecimiento entre sexos hallados, serían una característica propia de las especies con marcado dimorfismo sexual y sistemas reproductivos poliginicos (Alexander *et al.*, 1979). Dichas diferencias estarían relacionadas a las estrategias de vida que ambos sexos poseen y a diferentes presiones de selección natural y sexual (Emlen y Oring, 1977). Diferencias intersexuales en el crecimiento, estarían relacionadas con la existencia de diferentes parámetros vitales tales como la sobrevivencia o la edad de madurez sexual, como ha sido demostrado en otros pinípedos (Chapman, 1964; McLaren y Smith, 1985).

Selander (1966) sugiere que la competencia intrasexual entre machos de una especie polígina es de tal intensidad que favorece la existencia de una madurez sexual retrasada, la que estaría asociada con la culminación del crecimiento del animal. Johnson (1968) señala este hecho y determina una edad de reclutamiento total al stock de machos territoriales de 10 años para *Callorhinus ursinus*, edad a la cual de acuerdo al modelo de crecimiento calculado para la especie por Lander (1979), los machos alcanzarían el 95% de su largo asintótico. En el caso de *Arctocephalus australis*, la edad de reclutamiento total al grupo de machos territoriales sería los 8 años, edad

a la cual alcanzarían el 83% del largo asintótico. Este hecho marcaría una diferencia en la estructura y dinámica del grupo de machos reproductores entre ambas especies, diferencias que pudieran estar relacionadas a diversas causas, que van desde factores intrínsecos a nivel específico hasta problemas producidos por la larga historia de explotación comercial que éstas han sufrido.

En la comparación del modelo de crecimiento presentado en este estudio, con el calculado por Lander (1979) para el lobo fino del norte, es posible observar que *Arctocephalus australis* crecería más lentamente que *Callorhinus ursinus*, pero a nivel de los largos asintóticos, la diferencia más notoria estaría localizada en las hembras donde la primera especie mencionada sería aproximadamente unos 16 cm más grande que la segunda; estas diferencias pueden resultar de gran interés en el estudio de los parámetros de vida entre especies (McLaren y Smith, 1985). De acuerdo con Emlen (1984), especies emparentadas pueden presentar una relación diferente a nivel del tráfico en la inversión entre sobrevivencia y reproducción la que podría ser probada comparando entre estas especies rasgos poblacionales tales como el crecimiento, la mortalidad, la preñez y la edad de madurez sexual; o comparar ciertos indicadores del esfuerzo reproductivo de cada especie como el tiempo y la energía que se invierte en la lactancia y cría de cachorros.

Este tipo de estudios comparativos puede ser de gran utilidad en la búsqueda de diferentes patrones de vida entre especies emparentadas, patrones que no sólo son una expresión genotípica, sino que también tienen un significado evolutivo que refleja el grado de plasticidad adaptativa que cada especie tiene al relacionarse con un determinado ambiente (Goodman, 1981).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. Alex Aguilar y a la Dra. Aleta Hohn por la lectura crítica del manuscrito original, así como sus sugerencias para mejorarlo, y al Dr. Enrique Crespo por sus sugerencias y aportes.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, A. y C.H. LOKYER. 1987. Growth, physical maturity, and mortality of fin whales (*Baleanoptera physalus*) inhabiting the temperate waters of the northeast Atlantic. *Can. J. Zool.*, (65): 253-264.
- ALEXANDER, R.D., J.L. HOOGLAND, R.D. HOWARD, K.M. NOONAN y P.W. SHERMAN. 1979. Sexual dimorphism and breeding systems in pinnipeds, ungulates, primates and humans. In *Evolutionary Biology and Human Social Beha-*

- viol and Antropological Perspective. North Scituate: Duxbury Press: 401-435.
- ANAS, R. 1970 Accuracy in assigning ages to fur seals. *J.Wildl.Mgmt.*, (4): 844-852.
- BRYDEN, M.M. 1968. Control of growth of two populations of elephant seals. *Nat.Lond.*, (217): 1106-1108.
- BUSTOS, R.E., H.V.ROBOTHAM, E.H.LARA y E.S.PACHECO. 1986. Edad y crecimiento de *Concholepas concholepas* y consideraciones a la aplicación de la ecuación de von Bertalanffy (Gastropoda, Muricidae). *Invest.Pesq.*, (33): 33-45.
- CHAPMAN, D.G. 1964. A critical study of Pribilof fur seal population estimates. *U.S.Fish.Wildl.Serv.Fish.Bull.*, (63): 657-669.
- EMLER, J.M. 1984. Population biology, the coevolution of population dynamics and the behavior. Ed. Mc.Millan Publishers: 522 p.
- EMLER, S.T. y L.W. ORIING. 1977. Ecology, sexual selection and the evolution of the mating systems. *Sci.*, (197): 215-223.
- GOODMAN, D. 1981. Life history analysis of large mammals. En E.W. Fowler and T.D. Smith, eds. *Dynamics of large mammals populations*, John Wiley and Sons. N.Y.
- GOULD, S.J. 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.* (41): 587-640.
- HOLT, S.J. y L.M.TALBOT. 1978. New principles for the conservation of wild living resources. *Wildl. Monog.*, (59): 1-33.
- INNES, S., R.E.A. STEWART, y D.M. LAVIGNE, 1981. Growth in Northwest Atlantic Harp seals *Phoca groenlandica*. *J. Zool.*, (194): 11-24.
- JOHNSON, A. 1968. Annual mortality of territorial male fur seals and its management significance. *J.Wildl.Mgmt.*, (1): 94-99.
- KINGSLEY, M.C.S. 1979. Fitting the von Bertalanffy growth equation to polar bear age-weight data. *Can. J.Zool.*, (57): 1020-1025.
- LANDER, R.H. 1979. Fur seal growth. In Report to 22nd. annual meeting of the standing scientific committee. North Pacific Fur Seal Commission, Washington, D.C: 143-170.
- LAWS, R.M. 1952. A new method of age determination for mammals. *Nat.*, (169):972-973.
- LAWS, R.M. 1956. Growth and sexual maturity in aquatic mammals. *Nat.*, (176): 190-194.
- LAWS, R.M. 1959. Accelerated growth in seals with special reference to the Phocidae. *Norsk. Hvalf.*, (9): 425-452.
- LOCKYER, C.H. 1976. Growth and energy budgets of large baleen whales from the Southern hemisphere. *FAO Scient.Consult.Mar. Mamm. Bergen, Norway. Mar.Fish.Serv.*: 1-179.
- MARQUARDT, D. 1963. An algorithm for least squares estimation of non linear parameters. *J.Soc.Ind.Appl.Math.*, (11):431-441.
- McLAREN, I. y T.G. SMITH. 1985. Population ecology of seals retrospective and prospective views. *Mar.Mamm.Sci.*, (1): 54-85.
- PAYNE, M.R. 1978. Population size and age determination in the Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella*. *Mamm.Rev.*, (2): 67-73.
- REPPENING, C.A., R.S. PETERSON y C.L. HUBBS. 1971. Contributions to the systematics of the Southern Fur Seals, with particular reference to the Juan Fernández and Guadalupe Species. *Antarct.Res.Serv.*, (18): 1-34.
- SCHEFFER, V.B. 1950. Growth layers of the teeth of Pinnipedia as an indication of age. *Sci.*, (112): 309-311.
- SELANDER, R.K. 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *Condor.*, (68): 113-151.
- SERGEANT, D.E. 1973. Environment and reproduction in seals. *J.Reprod.Fert.Supp.*, (19): 555-561.
- SIMSON, G.G., A. ROE y R.C. LEWONTIN. 1960. *Quantitative Zoology*. Harcourt Brase and Company. New York, 440 p.
- VAZ-FERREIRA, R. y A. PONCE DE LEON. 1984. Estudios sobre *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) lodo de dos pelos sudamericano en el Uruguay. *Contrib.Dept.Oceanogr. (F.H.C.) Montevideo*, (8): 1-18.
- XIMENEZ, I. 1972. Nota preliminar sobre la repoblación de *Arctocephalus australis* en Isla Rasa. *Trav.V Congr.Latinoam.Zool.*, (1): 281-288.