

**NACIMIENTOS Y MODELOS DE CRECIMIENTO DE
LAS CRIAS DE LOBO MARINO Y SU APLICACION
EN EL MANEJO DE ESTE RECURSO**

**BIRTHS AND GROWTH MODELS OF SEA LIONS
AND THEIR APPLICATION IN THE MANAGEMENT
OF THIS RESOURCE**

Benjamín Morales Vela*
Anelio Aguayo Lobo

Laboratorio de Vertebrados
Facultad de Ciencias, UNAM
Apartado Postal 70-572
04510 México, D.F.

Recibido en mayo de 1991; aceptado en agosto de 1991

RESUMEN

A partir de estudios realizados con el lobo marino en la isla Angel de la Guarda, Golfo de California, durante los años de 1986, 1987 y 1988, se establece que su período de reproducción se presenta de mayo a julio; los nacimientos se inician en la tercera semana de mayo y terminan en la tercera semana de julio. Se recomienda que las capturas especiales de animales vivos se realicen solamente de enero a marzo. Se propone que el incremento en peso y longitud de las crías durante su primer año de vida responde, en el caso de las crías machos, a un modelopotencial y en el caso de las crías hembras, a un modelo exponencial, de los cuales se deriva que las tallas mínimas de captura sean de 100 cm de longitud y 19 kg de peso; dichas medidas se alcanzan a los siete meses de edad.

ABSTRACT

Based on studies of the sea lion carried out on the island of Angel de la Guarda in the Gulf of California during 1986, 1987 and 1988, it has been established that the reproductive season of sea lions is between May and June. The births begin in the third week of May and end in the third week of July. It has been recommended that special captures of live animals should only be allowed between the months of January and March. This study proposes that the weight and size increment of the pups during their first year of life responds, in the case of males to a potential model, and in females to an exponential model. From these models we can derive the minimum capture size of 100 cm length and 19 kg weight. This size is reached by the age of seven months.

INTRODUCCION

En nuestro país, el lobo marino común *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) ha tenido larga historia de explotación, la cual fue realizada desde el siglo pasado por cazadores

INTRODUCTION

The common sea lion *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) has a long history of exploitation in Mexico. American hunters (Scammon, 1874) and early Mexican hunters

*Dirección actual: Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), Apartado Postal 424, 77000 Chetumal, Quintana Roo, México.

estadounidenses (Scammon, 1874) y permisionarios colonos (Lluch, 1969; Sierra y Sierra, 1977), hasta mediados del presente siglo por empresarios nacionales. Su aprovechamiento se centró principalmente en la obtención de **grasa para producir aceite**. Esta actividad fue haciéndose menos redituable y más difícil, por lo que terminó entre 1967 y 1969.

En la actualidad este recurso se utiliza de dos formas: como carnada en la pesca de tiburón y en la captura de animales vivos para espectáculos. La primera actividad no está permitida por las autoridades ni tampoco es una práctica común entre los pescadores. La segunda actividad sí está regulada por nuestro Gobierno y abierta a cualquier particular nacional o extranjero que cumpla con los requisitos establecidos por la Secretaría de Pesca para la pesca de fomento, comercial o didáctica (Secretaría de Pesca, 1986). De esta manera se pueden capturar algunos ejemplares de lobo marino para usarlos en parques zoológicos, acuarios y circos en el país o exportarlos a otros países para estos fines, con un tope máximo establecido hasta el momento de 100 animales por año, que deberán ser repartidos entre los diferentes postulantes. Cabe hacer notar que en México sólo hay una o dos empresas que normalmente solicitan y reciben estos permisos a pesar de que a veces no cumplen con todos los requisitos; esto ha favorecido a que este pequeño aprovechamiento, altamente redituable, sea monopolizado por uno o dos empresarios.

No es la intención en este momento de discutir si los permisos de captura de animales vivos son una buena alternativa para aprovechar este recurso o si deberían de dárseles a las cooperativas pesqueras, aumentar la cuota de captura (que hasta ahora es baja) y explotar el recurso. Por el momento y dado que estos permisos ya tienen varios años de ser otorgados, es necesario establecer un mejor período de captura de animales vivos y actualizar las tallas mínimas de captura, basados en estudios recientes sobre su período de nacimientos, la longitud y peso de las crías al nacer y durante sus primeros tres meses de vida, así como en estudios de la conducta reproductiva de esta especie.

AREA DE ESTUDIO

Se trabajó en la lobera Los Cantiles (29°32'N; 113°29'O) ubicada en la costa

were very active in the last century and up to the 1950s there were some national enterprises using the resource (Lluch, 1969; Sierra and Sierra, 1977). Such exploitation was mainly focused on the extraction of grease to produce oil, but this activity became less profitable and more difficult and for that reason it finished between 1967 and 1969.

Nowadays, the sea lions are utilized in two ways: as bait for the shark fishery and in the capture of live animals for shows. The first activity is neither allowed by the authorities nor a common practice by the fishermen. The second activity is regulated by the Federal Government and is permitted for everyone (national or foreigner) that fulfills all the requirements proposed by the Fisheries Ministry for promotion, commercial or didactic fishery (Secretaría de Pesca, 1986). Sea lions can be caught for their use in zoos, aquaria or circuses in our country or for exportation with the same purpose, with a maximum number of 100 animals per year that must be divided between the different applicants. It is important to note that in Mexico there are just one or two enterprises that normally apply and get these permits even in spite of the fact that sometimes they do not fill all the requirements. This loose-regulation has promoted that this exploitation has become highly profitable and the establishment of a monopoly by one or two employers.

In this paper there is no intention to argue if the catch permits of live animals are a good alternative for the exploitation of this resource or if such exploitation should be given to the fishery cooperatives and to increase the total catch (since now it is low) and the exploitation of the resource. Because these permits have been given during many years, it is necessary to establish a better capture period of live animals and to fix the minimal sizes of capture, based on recent studies of their birth period, the pup's average size and weight at birth and during the first three months of life, and the reproductive behaviour of this species.

STUDY AREA

The study was carried out in Los Cantiles rookery located on the northeast coast of Angel de la Guarda island (29°32'N; 113°29'W) between May and August of 1986 to 1988. The sea lions on the island of San

noreste de la isla Angel de la Guarda durante los meses de mayo a agosto en los años de 1986 a 1988 y en la lobera de la isla San Esteban (28°43'N; 112°29'O) a finales de marzo y principios de abril de 1988. Ambas islas se ubican en el área que se conoce como de las Grandes Islas, en el Golfo de California (Fig. 1).

Estas dos islas son muy importantes como zonas de reproducción del lobo marino y por el número de animales que albergan; la isla San Esteban concentra el mayor número de lobos marinos en el Golfo de California con 4,327 animales promedio. La isla Angel de la Guarda -con sus dos loberas, Los Cantiles y Los Machos- agrupa 2,889 animales, representando la lobera Los Cantiles el cuarto lugar en importancia por el número de animales que presenta (Morales, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Los Cantiles. Para conocer las fechas de llegada de los machos dominantes, su duración en el territorio y su salida de la lobera se trabajó durante la temporada de reproducción de 1987, con una muestra de 15 a 17 machos territoriales previamente identificados, a los cuales se les censó diariamente y se les llevó un registro de las cópulas que realizaron. Para estimar la duración del período de nacimientos, se usaron los promedios obtenidos por semana de las crías nuevas censadas en las temporadas de 1986 y 1987; estos censos se hicieron desde el agua con la ayuda de una lancha inflable de 3.8 m de eslora, motor fuera de borda de 25 HP, binoculares 10 x 50 y contadores manuales. En las temporadas de 1986 a 1988 se midió, pesó y marcó un total de 300 crías con marcas de plástico tipo Jumbo y Roto-tag; a una muestra de las crías marcadas por temporada, se les capturó cada quince días para registrar su incremento en peso y longitud; los datos utilizados para este trabajo son sólo de las crías que se marcaron momentos después de nacer y que se les pudo recapturar y medir quincenalmente. Las medidas se hicieron con cinta flexible y se pesaron en un saco de fibra plástica y con una pezola de 25 kg de límite; los datos se anotaron en formatos diseñados para esto.

San Esteban. Para la obtención de la talla y peso de los jóvenes se aprovechó una captura especial de lobos marinos autorizada a un particular por la Secretaría de Pesca y

Esteban (28°43'N; 112°29'W) were also studied during the end of March and beginning of April, 1988. Both islands are situated in the area known as Midriff Islands in the Gulf of California (Fig. 1).

These two islands are very important as reproductive areas and also because of the number of animals which live there. San Esteban island has the greatest number of sea lions in the Gulf, with an average of 4,327 animals. Angel de la Guarda island which has two rookeries, Los Cantiles and Los Machos, has a total of 2,889 animals. Los Cantiles rookery is the fourth most important place owing to the number of animals which live there (Morales, 1990).

MATERIALS AND METHODS

Los Cantiles. The work was carried out during the reproductive season of 1987 in order to find out the arrival dates and length of stay within the territory of the dominant males. There was a sample group of between 15 and 17 previously identified territorial males, of whom daily records were taken. The number of matings which took place was also registered. The weekly averages of new pups obtained in the reproductive seasons of 1986 and 1987 were used to estimate the length of birth period. These data were taken from the water with the use of an inflatable dinghy of 3.8 m length and 25 HP motor, 10 x 50 binoculars and manual counters. In the reproductive seasons of 1986 to 1988 a total of 300 sea lions were measured, weighed and marked using Jumbo and Roto-tag plastic markers. A sample of seasonally marked pups was captured every 15 days in order to register their weight and length increment. The data used in this study were only taken from those pups who were marked within moments of birth and measured every 15 days. The measurements were taken using a flexible measuring tape. The weight was taken with a plastic fibre bag and a weighing scale of up to 25 kg.

San Esteban. Advantage was taken of a special capture permitted by the Secretaría de Pesca in order to obtain the weight and length of young sea lions. This took place on San Esteban island at the beginning of April 1988. The animals were caught using hand nets. A total of 13 sets of data were selected for this study. Two techniques were used to catch the

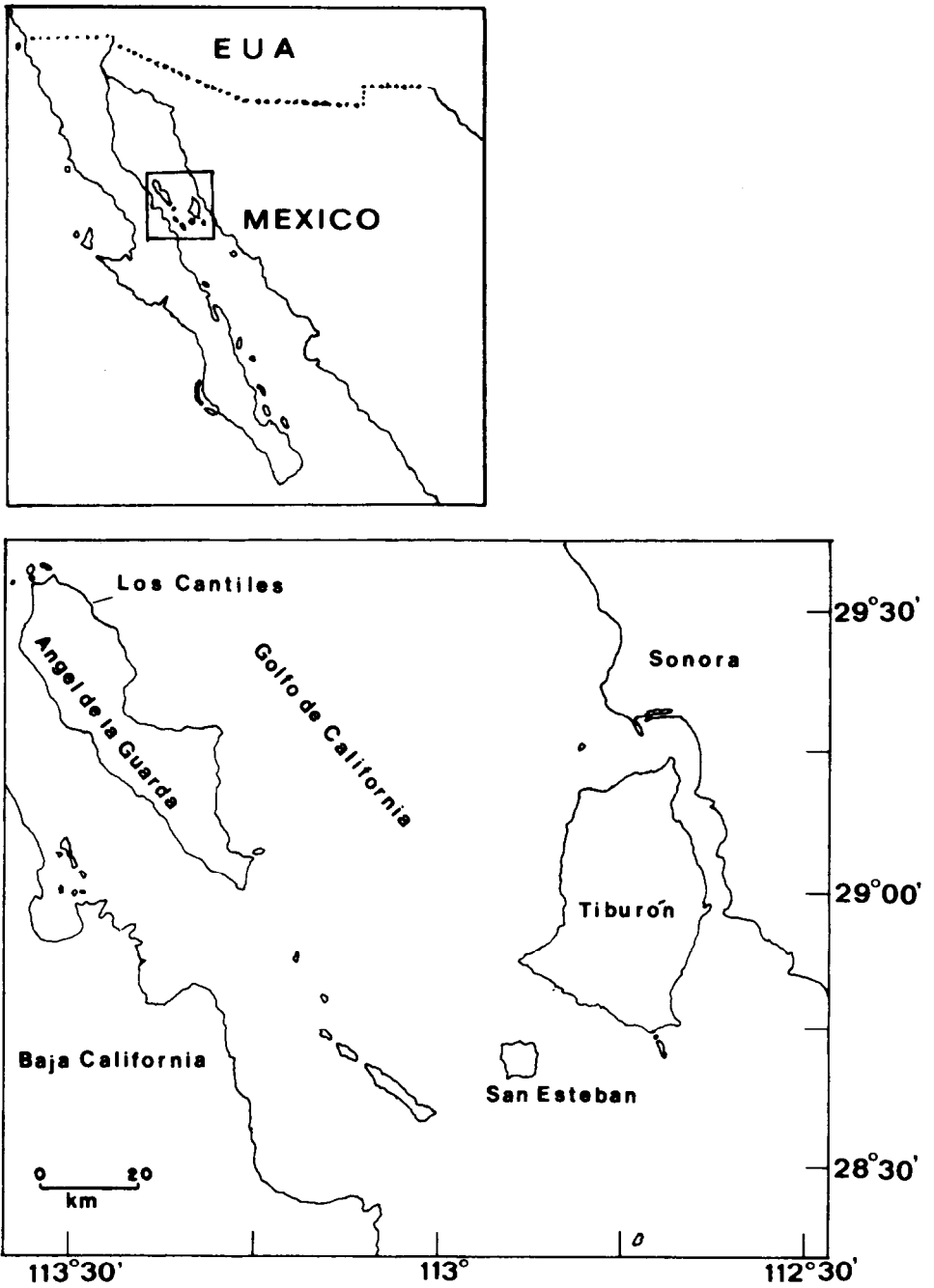


Figura 1. Loberas Los Cantiles y San Esteban en la zona de las Grandes Islas, Golfo de California.
Figure 1. Los Cantiles and San Esteban rookeries in the area of the Midriff Islands, Gulf of California.

realizada en la isla San Esteban a principios de abril de 1988. Los animales fueron capturados con red de mano tipo mariposa, pudiendo utilizarse sólo 13 datos de los 28 obtenidos. Para llegar a los animales se siguieron dos técnicas: la primera era caminando cautelosamente por la playa hasta acercarse lo más posible a la colonia y salir sorpresivamente para atrapar a los jóvenes previamente ubicados; la segunda, era acercarse con rapidez desde el mar en una lancha inflable hasta llegar a uno de los extremos de la colonia y al momento de tocar tierra dos o tres personas corrían hacia los lobos para atrapar a los jóvenes. Ya en el campamento se midió a los lobos con una cinta flexible de 2 m de longitud, con la participación de cuatro personas. Las medidas de peso no pudieron ser tomadas con exactitud por diversas causas, por lo que no se usaron. Todas las medidas de ambos grupos son lineales.

Dado que es difícil registrar los nacimientos cuando ocurren, se procedió a realizar varios censos de crías a lo largo de la etapa de nacimientos. Los valores obtenidos se agruparon por semana y se obtuvo su promedio. La diferencia entre un promedio y otro se tomó como el número de crías nuevas producidas por semana.

Para hacer la predicción de la longitud y peso que presentan las crías a los siete meses de edad (inicio del período de captura propuesto), se siguieron dos procedimientos: para estimar la longitud se usaron los datos de las crías marcadas y recapturadas en Los Cantiles durante sus primeros tres meses de vida, más trece datos de los animales más jóvenes capturados en la isla San Esteban, y para estimar el peso de las crías, sólo se usaron los datos de Los Cantiles y a partir de ellos se estimó el peso que tendrían a los siete meses de edad.

RESULTADOS Y DISCUSION

El período de reproducción de esta especie en el Golfo de California se inicia con la llegada de los machos dominantes a sus territorios durante los primeros días del mes de mayo y termina a mediados de agosto, cuando la fase de apareamientos ha concluido. En la Figura 2 se muestra el desarrollo y la duración de estos dos eventos que delimitan el período de reproducción; el mes de mayo es importante porque es el momento en que los

animals. The first was to walk carefully along the beach until one approached as near as possible to the colony and then, suddenly spring on the sea lions in order to catch them. The second was to approach with speed in an inflatable dinghy from the sea. At the moment of touching ground, when the furthest point of the colony was reached, two people ran towards the sea lions in order to catch them. Four people took part in measuring the sea lions at the camp, by using a flexible 2 m long measuring tape. The weight measurements could not be taken accurately due to various practical reasons. The measurements of both groups are linear.

Given that it is difficult to register the births at the moment of occurrence, various sets of data were taken during the birth stage. The values obtained were grouped weekly and their average taken. The number of new pups produced weekly is the difference between the two averages. Two procedures were followed in order to predict the seven month old pups' weight and length. The length was estimated using data from the sea lions marked and recaptured in Los Cantiles during their first three months, and 13 sets of data from younger animals caught on the island of San Esteban. Only data from Los Cantiles were used to estimate the weight; using these data the weight at seven months was calculated.

RESULTS AND DISCUSSION

The reproductive period in the Gulf of California begins with the arrival of the dominant males to their territories during the first few days of May. It ends in the middle of August, when the mating stage has finished. The development and duration of these two events which delimit the reproductive period are shown in Figure 2. The month of May is important, as it is during this period that the dominant males define their territories. This ensures that the animals are equally and spatially distributed along the beaches that will be used by the females to produce and nurse their pups. Mating takes place during July until the middle of August.

It is important to remember that the sea lion is a polygamous species (Peterson and Bartholomew, 1967). Its social structure is very complex and can easily be changed by man's actions. Lluch (1969) carried out an

Período de reproducción

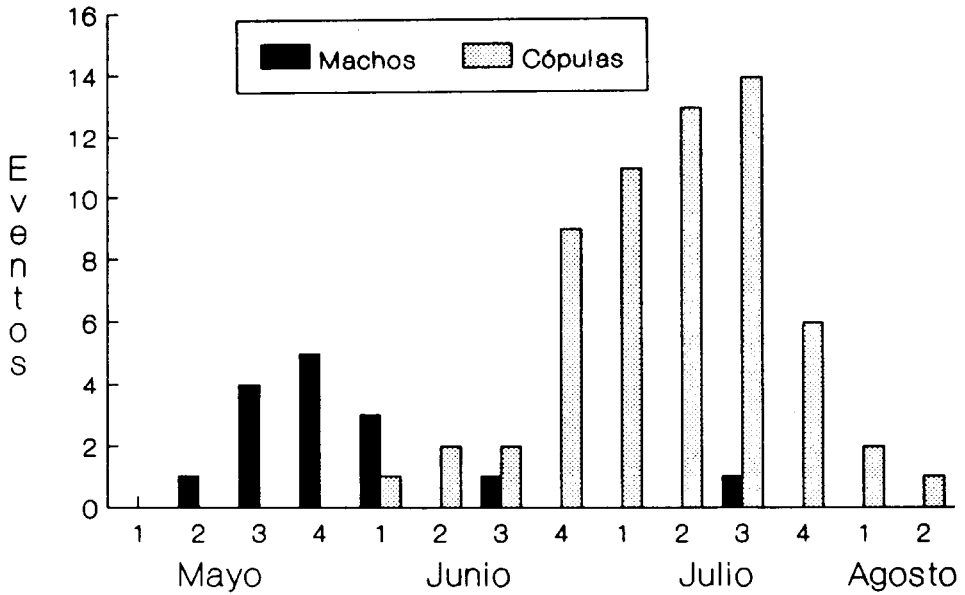


Figura 2. Fechas de llegada de los machos dominantes a sus territorios y etapa de cópulas. Estos eventos marcan el inicio y final del período de reproducción.

Figure 2. Arrival dates of the bulls and their territories in the breeding season. These events mark the beginning and the end of the reproduction period.

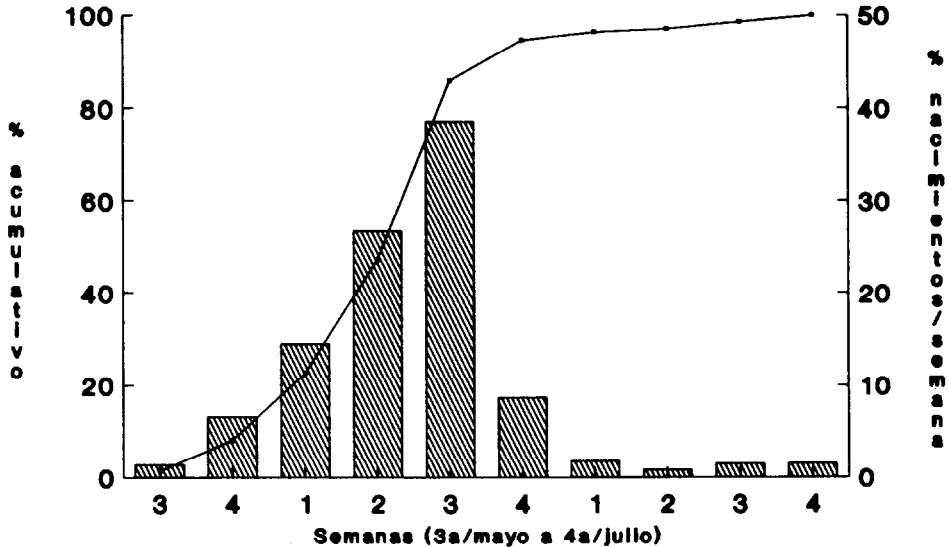


Figura 3. Distribución de 948 nacimientos ocurridos en 1986 y 1987 en Los Cantiles. El histograma indica el promedio de las crías nuevas censadas por semana; la curva indica su incremento acumulativo.

Figure 3. Distribution of 948 births taken place between 1986 and 1987 in Los Cantiles rookery. The histogram indicates the average of new pups per week; the curve shows the accumulative increase.

machos dominantes delimitan sus territorios, creándose con esto una distribución espacial y estable de los animales en las playas que serán usadas por las hembras para los partos y la crianza de los cachorros. En los meses de julio y agosto se desarrollan las cópulas, que terminan a mediados de agosto.

Es importante recordar que el lobo marino es una especie polígama (Peterson y Bartholomew, 1967), con una estructura social de reproducción muy compleja, la cual puede ser fácilmente alterada durante su desarrollo por la acción del hombre. Un análisis de los posibles efectos causados por la explotación del lobo marino durante esta fase, lo realizó Lluch (1969) en el Golfo de California entre 1964 y 1967; en él se resalta la vulnerabilidad de la especie durante su período de reproducción, por lo que no sería recomendable realizar capturas durante los meses de mayo a agosto.

La Figura 3 muestra la distribución de 948 nacimientos ocurridos en la lobera Los Cantiles en las temporadas de 1986 y 1987. Estos datos reflejan gran sincronía en la fecha en que la mayoría de las hembras paren, habiendo ocurrido más del 90% de los nacimientos para la primera semana de julio, fecha en que se estabiliza la curva acumulativa. Esta disposición de los nacimientos permite predecir fácilmente la edad promedio que tendrían las crías a lo largo de su primer año, lo cual resulta importante para su manejo. La Figura 4 muestra el ciclo anual de actividades enfocadas a la reproducción y crianza del lobo marino; dos nuevos eventos a analizar y que no se contemplan en las figuras anteriores, son la presencia en las loberas de hembras en estado avanzado de preñez, las cuales pueden distinguirse fácilmente desde el mes de abril (Morales, 1985), y el período de lactancia y aprendizaje de las crías. Al nacer los cachorros dependen completamente de la madre y pueden mamar de seis meses a un año (King, 1983) o hasta más tiempo. Estos dos eventos que ocurren, uno antes del período de reproducción y otro después de éste, deben de tomarse en cuenta al establecer un período de captura para no afectar primero, a las hembras preñadas y segundo, al desarrollo normal de las crías.

Dado que las capturas van enfocadas a abastecer necesidades muy específicas, en las que se requiere de animales jóvenes que son fáciles de transportar, de ser entrenados y de

analysis of the possible effects caused by the exploitation of sea lions in the Gulf of California between 1964 and 1967. He noted the species vulnerability, especially during its reproductive period. Due to this fact, captures are not recommended between May and August.

Figure 3 shows the distribution of 948 births in Los Cantiles rookery, in the reproductive seasons of 1986 and 1987. These data reflect the synchronization in date of mating, with more than 90% of births occurring in the first week of July. The accumulative curve is based on this date. The disposition of the births allows easy prediction of the average age of the sea lions in relation to year length. This is an important result for application in management. Figure 4 shows the annual cycle of activities which is mainly focused on birth and nursing. There are two new events to be analyzed, which have not been contemplated in the previous figures. Firstly, the presence of females in an advanced state of pregnancy. This can be easily detected from April onwards (Morales, 1985). Secondly, the lactation and learning period of the sea lions. When they are just born, the sea lions are completely dependant on their mothers and can suckle from six months to a year or more (King, 1983). These two events, which occur one before and one after the reproductive period, can be taken into account to establish a capture period which does not affect the pregnant mothers or the normal development of the sea lion.

It is true that the majority of special captures which take place are actually focused on specific necessities. For example, young animals which can be easily transported, need to be trained and looked after well. It is easy to define their age from the moment of capture. Based on the period of maximum births (Fig. 3), the average age of the sea lions in relation to the time of year can be estimated. That is to say, if a rookery is visited during the third week of January and the sea lions observed, it is likely that the majority of them will be seven months old.

Based on the former information, the recommended capture period is during January, February and March exclusively. We can predict the following facts for the beginning of January, in the Gulf of California: (1) the majority of sea lions are seven months old; (2) some of them have ceased to be exclusive

mantenerse en cautiverio, resulta conveniente conocer la edad que tienen al momento de ser atrapados. Con base en el período máximo de nacimientos (Fig. 3), se puede estimar la edad promedio de la mayoría de las crías a lo largo del año; es decir, si visitamos una lobera durante la tercera semana de enero y observamos crías, lo más probable es que la mayoría de ellas tengan siete meses de edad.

Con base en lo anterior, se recomienda que el período de captura se realice exclusivamente durante los meses de enero, febrero y marzo de cada año. El iniciar en enero permite predecir los siguientes aspectos para el Golfo de California: (1) la mayoría de las crías tienen siete meses de edad; (2) algunas de ellas han dejado de ser lactantes exclusivos; (3) un porcentaje de ellas ha diversificado su dieta alimentaria al punto de valerse por sí mismas.

Este período permite asegurar que se de un desarrollo normal de las crías hasta la edad en que sean autosuficientes y sobrevivir más fácilmente en cautiverio; además, el terminar el período de captura en el mes de marzo permite: (1) no afectar a las hembras preñadas que ya se encuentran en estado avanzado de preñez durante el mes de abril; (2) no alterar a los posibles machos territoriales que se empiezan a observar en las loberas de reproducción en el mes de abril; (3) dejar espacio de treinta días entre las actividades de captura y las actividades de los animales enfocadas a establecer las jerarquías, la estructura social y la distribución del espacio, necesarios en esta especie polígama para el inicio del período de reproducción, que ocurre a principios de mayo.

También es importante que durante este período de captura se conozcan las tallas promedio de peso y longitud que tendrían los lobos. En la Tabla 1 se muestra que las crías macho al nacer, presentan una longitud promedio de 76.4 cm y un peso de 9.7 kg, y las crías hembra presentan una longitud de 72.7 cm y un peso de 8.1 kg. Estos datos se asemejan considerablemente a los informados por Lluch (1969) para la misma área del golfo. Un mes después (15-17 julio) las crías macho han aumentado a 86 cm y 14 kg de peso, y las hembras han aumentado a 82 cm y a 12 kg.

Para hacer la predicción de la longitud y peso que presentan las crías a los siete meses de edad (inicio del período propuesto de captura), se efectuó un ajuste para cada grupo de datos (longitud, peso/sexo), obteniéndose una curva de comportamiento potencial para

sucklers; (3) a percentage of them have diversified their diet and are on the verge of being self-sufficient.

This period would allow the normal development of the sea lion to take place until they were able to look after themselves and survive more easily in captivity. Moreover, if the capture period ends in March it means that: (1) pregnant females, who are in an advanced state of pregnancy in April, are not affected; (2) territorial males, which are first observable in April, are not affected; (3) it permits a 30 day space between capture and the time in which the animal focuses on establishing its social structure, hierarchies and spatial distribution necessary in this polygamous species, before the reproductive period at the beginning of May commences.

It is also important to find out the average weight and length of the sea lions during the capture period. Table 1 shows that males measure an average of 76.4 cm length and weigh an average of 9.7 kg at birth. The females have an average of 72.7 cm length and 8.1 kg weight. These figures resemble those of Lluch (1969) considerably. A month later (15th-17th July), the males have increased to 86 cm length and 14 kg weight, whereas the females have increased to 82 cm and 12 kg weight.

In order to predict the length and weight of the seven month old sea lions (at the start of the proposed capture period), each group of data (length, weight and sex) was adjusted. A potential behaviour curve was obtained for the males' development and an exponential behaviour curve obtained for the females' development (Fig. 5a, b). The estimated r and r^2 values were improved to obtain an estimated lower standard error in comparison with other adjustments done (Table 2). This figure differed from that cited by Lluch (1969) for the first months of the sea lion's life. In the case of the females, a linear growth model is shown and a sigmoidal one for the males. Furthermore, these results show that sea lions are sexually dimorphic from birth; this is reflected in body size. Moreover, there is a strategic difference in corporal development, favoring the males, as the males achieve a greater size and weight than the females during the lactation period.

The models obtained enable us to predict the seven month old pup's average size and weight, as shown in Table 3.

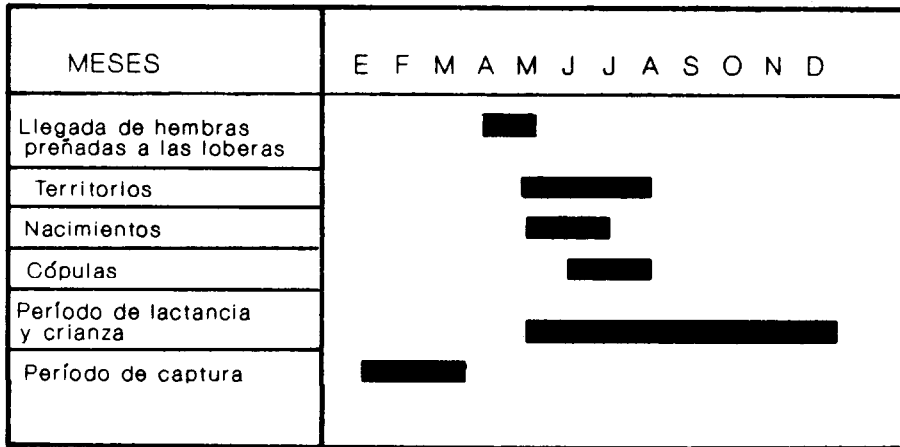


Figura 4. Actividades enfocadas a la reproducción y crianza en el Golfo de California. Se indica el período para realizar las capturas especiales de animales vivos.
Figure 4. Activities focusing on the reproduction and breeding in the Gulf of California. The period to catch the animals is pointed out.

Tabla 1. Promedios de la longitud y peso de las crías marcadas en las temporadas de 1986 a 1988 en Los Cantiles. (Se usaron sólo los datos de las crías que se marcaron al nacer y que se les recapturó quincenalmente en más de una ocasión.)
Table 1. Averages of the length and weight of the marked pups during the breeding seasons from 1986 to 1988 in Los Cantiles rookery. (The data used were only taken from those pups who were marked within moments of birth and measured every 15 days.)

Período	Longitud			Peso		
	n	\bar{X}	d.s.	n	\bar{X}	d.s.
Machos						
13-16 de junio (al nacer)	31	76.4	2.5	33	9.7	1.3
28-1 de julio	18	80.5	3.9	14	10.4	1.0
15-17 de julio	34	86.4	2.8	34	14.4	1.5
28-1 de agosto	14	87.6	2.3	15	14.5	1.5
12 de agosto	11	90.1	4.3	9	15.2	3.0
Hembras						
13-16 de junio (al nacer)	17	72.7	2.6	17	8.1	1.0
28-1 de julio	18	75.4	2.0	15	8.0	0.7
15-17 de julio	13	81.7	2.3	15	12.0	1.7
28-1 de agosto	9	81.7	1.2	13	12.5	1.0
12 de agosto	6	86.0	3.9	6	14.0	2.4

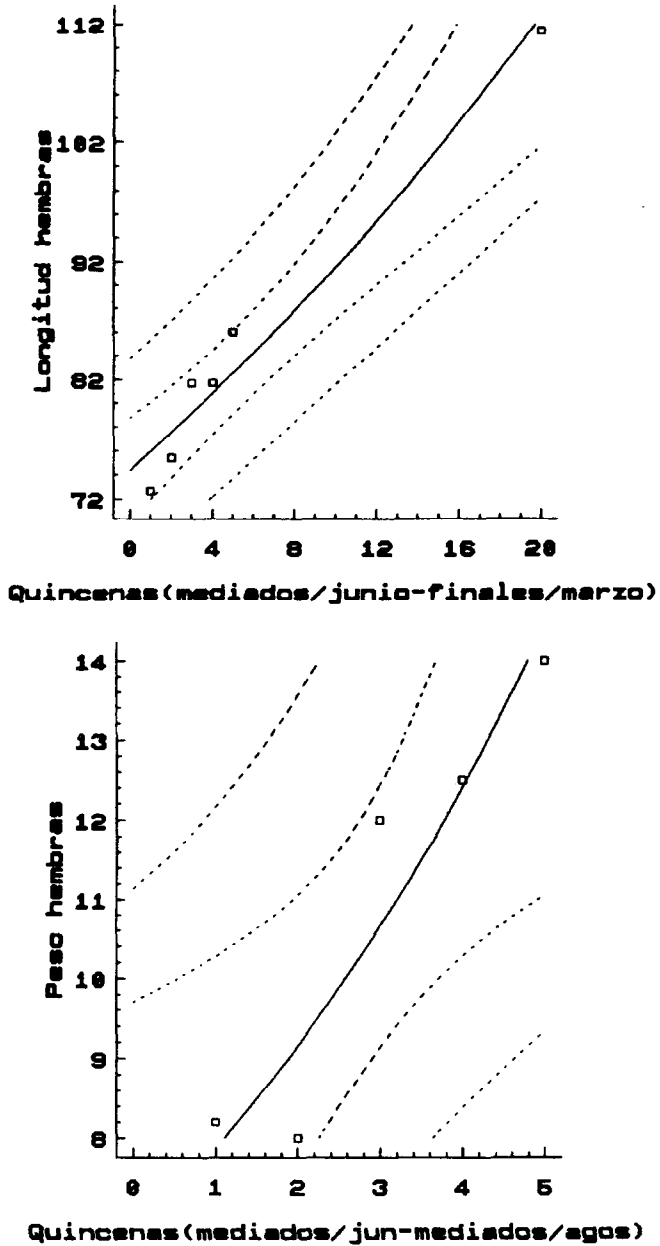


Figura 5a. Ajustes aplicados a los datos de marcaje de crías en Los Cantiles y en la isla San Esteban. Quincena 1 representa mediados de junio y la quincena 20 representa finales de marzo. Longitud y peso de las hembras.

Figure 5a. Fitting of the marked pups data in Los Cantiles and San Esteban island. Fortnight 1 means the middle of June and fortnight 20 means the end of March. Length and weight of the females.

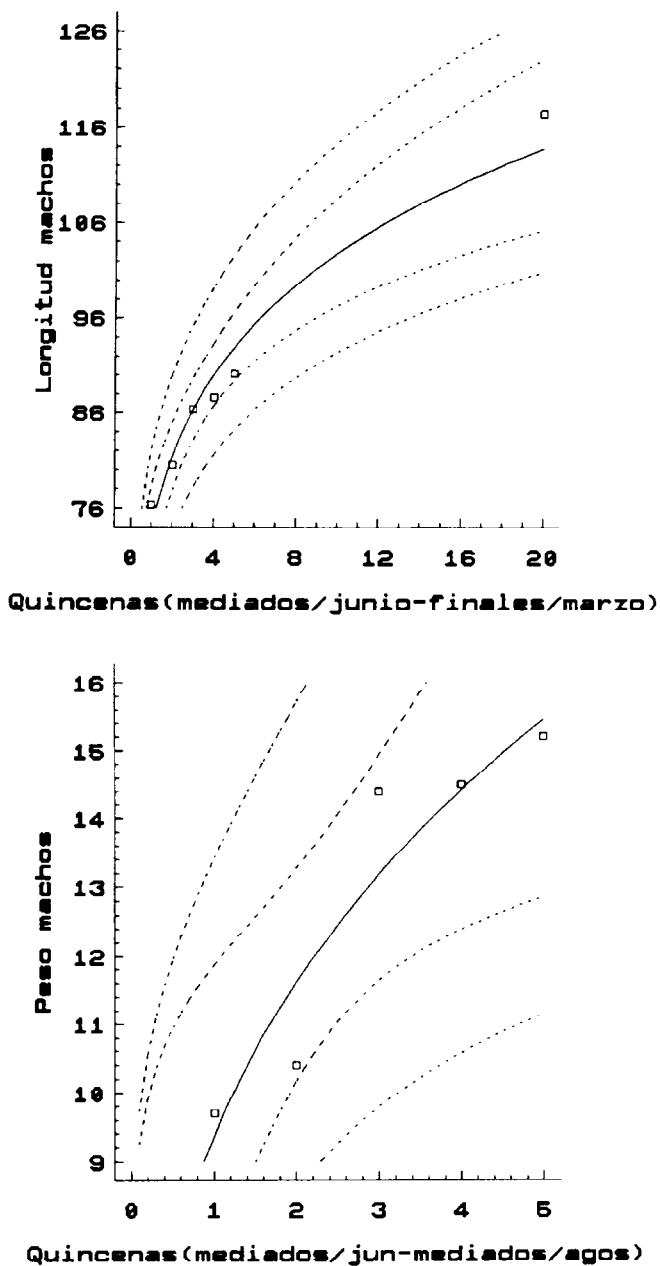


Figura 5b. Ajustes aplicados a los datos de marcaje de crías en Los Cantiles y en la isla San Esteban. Quincena 1 representa mediados de junio y la quincena 20 representa finales de marzo. Longitud y peso de los machos.

Figure 5b. Fitting of the marked pups data in Los Cantiles and San Esteban island. Fortnight 1 means the middle of June and fortnight 20 means the end of March. Length and weight of the males.

el desarrollo de las crías machos y una curva de comportamiento exponencial para el desarrollo de las crías hembras (Fig. 5a, b), mejorándose los estimadores de r y r^2 al obtener un menor error estándar de la estimación, en comparación a otros ajustes practicados (Tabla 2). Esto difiere con lo citado por Lluch (1969), por lo menos para los primeros meses de vida de los lobos marinos, el cual para el caso de las hembras propone un modelo de crecimiento lineal y para los machos sigmoidal. Por otra parte, estos resultados muestran que desde el nacimiento, los lobos marinos presentan dimorfismo sexual reflejado en el tamaño del cuerpo, además de una diferente estrategia de desarrollo corporal, la cual favorece a que las crías machos adquieren mayor talla y peso que las crías hembras durante los meses en que sus madres les permiten lactar.

Los modelos obtenidos permiten predecir que las crías a la edad de siete meses tendrán un promedio de las siguientes tallas y pesos mostrados en la Tabla 3.

Debido a que los datos utilizados no van más allá de diez meses y a las diferencias encontradas entre la población de lobos del Golfo de California y la población del Pacífico (Morales y Aguayo, 1986; García *et al.*, 1988), se recomienda que los modelos propuestos no se usen para extrapolar la estimación de la edad más allá de un año y que sean aplicados únicamente para el Golfo de California.

Es claro que este modelo preliminar se podrá mejorar al momento de contar con mayor número de datos que permitan hacer un análisis más detallado del crecimiento de las crías, por lo que es importante que se inicie un programa de marcaje y seguimiento anual de crías en las loberas que previamente sean seleccionadas para realizar las capturas de animales jóvenes.

En relación a las técnicas de captura utilizadas se puede decir que ambas alteran a las colonias de lobos, primero porque se trata de una captura selectiva en donde los animales deseados deben de cubrir algunos requisitos de edad, sexo y estado físico que difícilmente se pueden distinguir desde lejos y en segundo, porque esta especie es altamente gregaria, lo que favorece que se formen grandes concentraciones de animales dificultando las maniobras de selección, persecución y captura. La mayor parte de los jóvenes menores a un año y medio de edad se encuentran junto con las hembras en la parte más densa de la colonia; cuando se

It cannot be recommended that the proposed models be used to extrapolate the estimated age of more than one year, or that they be applied other than in the Gulf of California. This is because the data used do not go beyond ten months and also because of the differences found between the sea lion population of the Gulf of California and that of the Pacific (Morales and Aguayo, 1986; García *et al.*, 1988).

Evidently, this preliminary model could be improved by means of more data. This would allow a more detailed analysis of the sea lion's growth. Therefore, it is important to start a markation programme and to annually follow the sea lions in the rookeries which have been chosen to capture young animals.

In regard to the capture techniques, it could be said that both affect the sea lion colony. Firstly, because there is selective capture of animals which are of the desired age, sex and physical state, which cannot always be distinguished from afar. Secondly, this is a highly gregarious species with a dense concentration of animals and it is difficult enough to select and capture. The majority of males less than a year and a half old are found together with females in the most dense part of the colony. Isolated youths are normally males of two or more years of age. Thus, you have to work within the colony's nucleus if you want to catch males and females of less than two years of age. It is quite possible that of the two techniques, the one which causes the most impact is that of sudden arrival by boat. However, this is more effective on large open beaches than capture on land. It saves time and lessens the number of failed attempts and is consequently less perturbing. Whilst these capture techniques continue to be used, it is necessary to rotate the designated rookeries annually. Furthermore, these "designated rookeries" should not include those in which biological or behavioural studies are being carried out, as this could affect the results of the investigation.

A capturing technique which could be used and which is theoretically harmless is to take advantage of the young's natural curiosity. They will follow a motor boat passing at a moderate speed 30 or 40 meters from the coastline. In this way animals can be selected, separating the young from the rest of the colony without causing any disturbance, by maintaining the boat's speed and throwing a

Tabla 2. Estimadores obtenidos de los ajustes aplicados a los datos de incremento en longitud y peso de las crías.

Table 2. Estimations obtained from the fitting of increase data of the length and weight of the pups.

Modelo	Variable	<i>r</i>	<i>r</i> ²	E.E.E.
Hembras				
Potencial	Longitud	0.97	95.0%	0.038
	Peso	0.90	81.3%	0.128
Exponencial*	Longitud	0.97	95.1%	0.037
	Peso	0.93	86.8%	0.108
Lineal	Longitud	0.98	97.3%	2.54
	Peso	0.94	86.2%	1.025
Machos				
Potencial*	Longitud	0.98	96.1%	0.033
	Peso	0.94	87.8%	0.085
Exponencial	Longitud	0.97	95.0%	0.037
	Peso	0.92	85.1%	0.094
Lineal	Longitud	0.98	97.3%	2.64
	Peso	0.93	85.8%	1.121

E.E.E. = Error estándar de la estimación.

* = Modelo seleccionado.

Tabla 3. Modelos potencial y exponencial que describen el crecimiento en longitud (cm) y peso (kg) de las crías de lobo marino durante sus primeros meses de vida en el Golfo de California. X = quincenas; X1 = mediados de junio, X15 = principios de enero.

Table 3. Potential and exponential models that describe the increase of the length (cm) and weight (kg) of sea lion pups during their first month of life in the Gulf of California. X = fortnight; X1 = middle of June, X15 = beginning of January.

	Modelo	Siete meses
Machos	Longitud = $73.69 X^{0.15}$	= 110.61 (cm) X = 15
	Peso = $9.36 X^{0.31}$	= 21.7 (kg) X = 15
Hembras	Longitud = $74.4 x e^{0.02(X)}$	= 100.5 (cm) X = 15
	Peso = $1.91 x e^{0.02(X)}$	= 18.7 (kg) X = 15

observan jóvenes aislados, en general se trata de machos de dos o más años de edad, es decir, se necesita trabajar en el núcleo de la colonia si se quieren capturar animales menores de dos años y de ambos sexos. Es posible que de estas dos técnicas la que causa mayor alboroto en los lobos es la de llegar en lancha sorpresivamente; sin embargo, en las playas abiertas y amplias resulta ser más efectiva que la captura por tierra, ahorrando tiempo y disminuyendo el número de intentos de captura y en consecuencia, la intensidad de perturbación. Esto obliga a que mientras se sigan usando estas técnicas de captura, se roten anualmente las loberas designadas para evitar que capturas continuas alteren la lobera a corto plazo. También es importante que para estas actividades no se designen loberas en estudio, ya que pueden afectar los resultados de las investigaciones.

Una técnica de captura que se podría utilizar y que al parecer teóricamente no alteraría la colonia, es aprovechar la curiosidad natural que presentan los jóvenes en seguir una lancha cuando ésta pasa a velocidad moderada a unos 30 o 40 metros de la línea de costa. Esta maniobra permite hacer una primera selección de los animales separando a los jóvenes del resto de la colonia sin alterarla; manteniendo la velocidad y arrojándoles un poco de alimento, los animales pueden ser conducidos a un corral previamente montado, con una entrada amplia pero fácil de cerrar. Ya en este corral, con el uso de redes se puede reducir el área para capturar a los jóvenes y seleccionarlos. Esto puede ser una buena alternativa que, en primer lugar, no causa disturbios a la colonia al hacer una selección pasiva de los jóvenes y, en segundo, bastaría con uno o dos barridos de lancha para que se cubriera la cuota de captura otorgada. Sin duda, habrá que trabajar más esta idea y otras más que surjan con el fin de manejar mejor esta especie.

Se espera que este trabajo sea de ayuda tanto para la protección y aprovechamiento de esta especie, como un estímulo para trabajos subsecuentes que permitan sugerir mejores normas de captura, reglamentación y manejo de los mamíferos marinos en México.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Secretaría de Marina el apoyo que brindó para la transportación de

little food. The animals can then be driven into a previously mounted farmyard of ample entrance. Once in the corral, the area can be reduced with the use of nets thus enabling the selection and capture of the young ones. This has not been tried, but it could be a good alternative. Firstly, it is a passive method which would not disturb the rest of the colony. Secondly, using one or two boats as barriers, the entire permissible quota could be obtained. Without a doubt, this and other ideas need to be worked on in order to improve the management of this species.

One hopes that this study may be of use for the protection and management of this species, and that it may act as a stimulus for other subsequent studies, which could continue to find improved techniques for the capture and regulation of Mexico's marine mammals.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the Secretaría de Marina for helping transport personnel, equipment and supplies to the island of Angel de la Guarda, to Conservación Internacional for their help in 1987 and 1988, the fishermen of *Federación* I and II boats in Bahía de los Angeles, tourist guides in San Felipe Port for their constant help throughout the study; to Jaime Curts García for his help in the statistical analysis; to María del Carmen García R. for her participation in the coordination of this study; to Carmen Pozo for her participation in the field studies and the revision of this paper and to all our colleagues in the Vertebrate Laboratory of the Faculty of Science, UNAM, who participated in this project.

English translation by the authors.

personal, equipo y víveres a la isla Angel de la Guarda. A Conservación Internacional por su apoyo en 1987 y 1988. A los pescadores de los barcos *Federación* I y II de Bahía de los Angeles y guías de turismo del puerto de San Felipe por su constante ayuda a lo largo de este estudio. A Jaime Curts García por su asesoramiento en el análisis estadístico, a María del Carmen García R. por su participación en la coordinación de este estudio, a Carmen Pozo por su participación en el

trabajo de campo y revisión del manuscrito y a todos nuestros colegas del Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, UNAM, que participaron en este proyecto.

LITERATURA CITADA

- García R., C., Morales V., B. y Aguayo L., A. (1988). Estrategias de reproducción del lobo marino común *Zalophus californianus* en el Golfo de California, México. Resúmenes de la XIII Reunión Internacional sobre el estudio de los Mamíferos Marinos en México. La Paz, B.C.S., marzo de 1988.
- King, J.E. (1983). Seals of the World. British Museum (Nat. Hist.), London, 154 pp.
- Lluch, B.D. (1969). El lobo marino de California, *Zalophus californianus*. Observaciones sobre su ecología y explotación, pp. 1-69. En: Dos mamíferos marinos de Baja California. Inst. Mex. de Rec. Nat. Ren., México D.F., 118 pp.
- Morales V., B. (1985). Aspectos del ciclo de vida del lobo marino *Zalophus californianus* en el islote El Rasito, Golfo de California, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 75 pp.
- Morales V., B. (1990). Parámetros reproductivos del lobo marino en la isla Angel de la Guarda, Golfo de California, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 110 pp.
- Morales V., B. y Aguayo L., A. (1986). Observaciones sobre la territorialidad de *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) en dos loberas del Golfo de California, México. Resúmenes de la XI Reunión Internacional sobre el estudio de los mamíferos marinos en México. Guaymas, Son., del 2 al 5 de marzo de 1986.
- Peterson, R.S. and Bartholomew, G.A. (1967). The natural history and behavior of the California sea lion. Spec. Publ. Am. Soc. Mammal., No. 1, 79 pp.
- Scammon, C.M. (1874). Marine mammals of the northwestern coast of North America. Together with an account of the American whale fishery. J.H. Carmany and Co., San Francisco. Reprinted (1968). Dover Publications, Inc., New York, USA, 319 pp.
- Secretaría de Pesca (1986). Ley Federal de Pesca, pp: 47-66. Diario oficial de la Federación 26 de octubre de 1986. México, D.F., 80 pp.
- Sierra, C.J. y Sierra Z., J. (1977). Reseña histórica de la pesca en México (1821-1977). Segunda edición. Departamento de Pesca, México D.F., 95 pp.