

182
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

"EL CRANEO DEL LOBO MARINO COMUN
Zalophus californianus californianus LESSON, 1828
(CARNIVORA: OTARIIDAE) EN EL GOLFO
DE CALIFORNIA"

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARIA DE JESUS GUADALUPE VAZQUEZ CUEVAS



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCION.....	7
AREA DE ESTUDIO.....	13
Angel de la Guarda.....	14
San Esteban.....	16
Granito.....	16
Estanque.....	16
METODO.....	17
Colecta del material óseo.....	17
Limpieza del material óseo.....	20
Denominación de los elementos óseos.....	21
Determinación del sexo.....	25
Estimación de la edad.....	25
Medidas craneales.....	27
Características cualitativas.....	31
Análisis estadístico.....	33
RESULTADOS.....	40
Generales.....	40
Caja craneal.....	72
Aparato auditivo.....	81
Aparato masticador: Puente frontal.....	82
Aparato masticador: Rostro.....	91
Aparato nasal.....	95

DISCUSION.....	97
Estimación de la edad.....	97
Desarrollo craneal.....	98
Caja craneal.....	101
Aparato auditivo.....	109
Aparato masticador: Puente frontal.....	110
Aparato masticador: Rostro.....	112
Aparato nasal.....	115
CONCLUSIONES.....	117
AGRADECIMIENTOS.....	120
LITERATURA CITADA.....	121
APENDICE 1.....	129
APENDICE 2.....	137

RESUMEN

Acercas del cráneo de los pinnípedios se han realizado diversos trabajos, pero, específicamente sobre el cráneo del lobo marino común, *Zalophus californianus californianus*, éstos son escasos y se refieren a machos adultos. Es por esto que los objetivos de este trabajo son ampliar el conocimiento acerca del desarrollo del cráneo de los machos y describir este desarrollo en las hembras de esta especie, que habitan en las islas del Golfo de California.

La muestra está compuesta por 87 cráneos colectados en las islas Angel de la Guarda, Granito, San Esteban y Estanque durante los años 1982 a 1991.

El cráneo se regionalizó por aparatos funcionales para su estudio. A cada cráneo se le tomaron 43 medidas y nueve datos caulitativos.

En los ejemplares estudiados, las hembras al nacer son más grandes que los machos, quienes tienen un mayor y más rápido crecimiento que las primeras. Cada aparato funcional se desarrolla de manera diferente. Los más desarrollados al momento de nacer son la caja craneal, el aparato auditivo y el nasal. El puente frontal es la porción del cráneo menos desarrollada durante esta etapa, y donde se presenta el mayor número de cambios.

En esta muestra se observó reducción en algunos huesos craneales durante el desarrollo. También se observaron asimetría (siendo ésta más evidente en los machos) y movimiento de los huesos mastoideos.

El cráneo de los machos adultos estudiados es casi dos veces más grande que el de las hembras de la misma edad y presenta reducción por reabsorción ósea una vez alcanzada la talla máxima.

Se discute la determinación de la edad para esta especie, y el desarrollo del cráneo por parato funcional y por sexo.

El cráneo de esta especie sigue el patrón general de desarrollo de los mamíferos y es de tipo alométrico.

ABSTRACT

There are several papers about the pinnipeds skull, but few about the California sea lion skull and they refer adult males. The aims of this work are to amplify the knowledge about the skull development of the *Zalophus californianus californianus* males and to describe it to the females, which live in the Gulf of California.

The sample is composed by 87 skulls (47 males and 40 females) collected in the Angel de la Guarda, Granito, San Esteban and Estanque islands, during 1982 to 1991.

It took 43 measures and nine qualitative data, dealing each skull in four functional apparatuses.

The females are bigger than males when they born, but the males develop more and faster than females.

The functional apparatus more developed in this age are the skull box, the auditivus apparatus and the nasal apparatus in both sexes.

The frontal bridge is the lessest developed when they born, and which the greatest number of changes are present.

Asimetry is observed in the skulls and it is more evident in the males.

During the development the mastoid bones are moving and two bones are reducing.

In this sample, the adult males skull is almost two times bigger than females' one, and when it reach the maximum size is reducing by bone reabsortion.

The age determination for this species is discussed. It is also discussed the development of each functional apparatus in both sexes.

The skull development in this species is allometric and has the mammalian development pattern.

INTRODUCCION

Desde 1981 en el Laboratorio de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se realizan investigaciones sobre los mamíferos marinos de México, tanto del Pacífico como del Atlántico, que engloban proyectos sobre cetáceos, pinnípedios y sirenios (Aguayo-Lobo, 1982; 1983).

Los proyectos de investigación sobre pinnípedios, comenzaron en 1982 dentro del programa "Biología de los Mamíferos Marinos en el Pacífico Mexicano", cuando en este año se realizaron las primeras salidas al campo, a la lobera El Rasito, para estudiar al lobo marino común (*Zalophus californianus californianus*) (Morales-Vela, 1985). En 1984 se llevó al cabo el proyecto denominado "Reproducción de *Zalophus californianus* en Isla Angel de la Guarda y de *Phoca vitulina* en Bahía de Todos los Santos", que en 1985 dio origen al proyecto "Ecología del Lobo Marino del Golfo de California", y que permanece vigente (Aguayo-Lobo, 1984).

Las investigaciones sobre el lobo marino común en aguas mexicanas, han dado como resultado cinco tesis de licenciatura ya terminadas, una en el Pacífico (Sánchez-Rodríguez, 1987) y cuatro en el Golfo de California (Morales-Vela, *op. cit.*; Zavala-González, 1990; Sánchez-Arias, 1992; García-Rivas, 1992), una tesis de maestría (Morales-Vela, 1990), un curso de biología de campo (Zavala-González et al., 1991), varios trabajos presentados en diversos congresos nacionales e internacionales (que

posteriormente se han publicado) así como el presente trabajo. Estos estudios han aportado importantes conocimientos de los diferentes aspectos de la biología de esta especie, principalmente sobre distribución, alimentación, eventos y conducta reproductiva, lactancia, crianza, depredación y dinámica poblacional.

El trabajo aquí presentado, por tanto, queda englobado dentro del proyecto "Ecología del Lobo Marino del Golfo de California", y cubre un aspecto más de la biología de este mamífero marino: el estudio de su cráneo, pues su conocimiento proporciona datos sobre su sexo, edad, forma y crecimiento.

Con respecto al estudio del cráneo de los pinnípedos se han hecho diversos trabajos en diferentes partes del mundo, pero, específicamente sobre el cráneo de *Z. californianus californianus*, los trabajos son escasos, a pesar de que el cráneo es una de las partes del organismo que de mejor manera se conserva, es más fácil de coleccionar y proporciona gran cantidad de información acerca de la vida del animal. Estos trabajos se refieren principalmente a individuos machos adultos debido a que por ser una especie dimórfica éstos son más fáciles de reconocer. En ellos se abarcan tanto aspectos generales del cráneo (como son su forma y algunas características), como aspectos específicos de partes de los mismos (como es el caso de la dentición o del hueso lacrimal). Para su realización se han utilizado

diferentes datos morfométricos y otras características cualitativas del cráneo.

Los estudios acerca del cráneo de esta especie dieron comienzo con King (1954), quien en un trabajo publicado acerca de los otáridos de las costas americanas del Pacífico, menciona 19 medidas basadas en las que Thomas publicó en 1905 para mamíferos, y que son aplicables a estos pinnípedios. En este mismo trabajo se proporcionan las siguientes características del cráneo de *Z. californianus*, principalmente de adultos, en una clave taxonómica: la longitud del cráneo de los machos, presencia de cresta sagital fácilmente distinguible en estos últimos, cráneos alargados de hembras y machos juveniles con nasales elongados y regiones faciales, fórmula dentaria, presencia del canal aliesfenoides y proceso supraorbital, paladar ancho, distancia entre los molares que se incrementa gradualmente, piso del paladar ligeramente cóncavo y superficie de la bula timpánica irregular.

Scheffer (1958) en su libro sobre pinnípedios presenta seis medidas estandarizadas para el cráneo de estos animales, proporcionando dos medidas diferentes a las utilizadas anteriormente por King. Como características del cráneo del lobo marino común de California diferentes a las anteriores, este autor dentro de su clave taxonómica menciona las siguientes: superficie del proceso mastoideo no continua con la bula timpánica, dentarios no fusionados sólidamente, más de un foramen mentoideo, tamaño de la

abertura orbital, pared anteromedial de la órbita perforada, paladar ancho, tamaño de la longitud condilobasal, rostro estrecho, tamaño del ancho del rostro a nivel del segundo postcanino, proceso pterigoides corto, posición, tamaño y longitud de la cresta sagital, tamaño del ancho anterior de los nasales y de la longitud del paladar.

Orr, Schonewal y Kenyon (1970) presentaron el primer trabajo sobre el crecimiento del cráneo del lobo marino común en individuos machos, comparando en dos poblaciones: la de la costa oeste norteamericana con la del Golfo de California. Estos autores utilizaron diez medidas para describir dicho crecimiento, de las cuales, seis son diferentes a las utilizadas con anterioridad. En este trabajo se menciona por primera vez la utilización de la lectura de estrias dentarias internas (bandas de dentina) para la determinación de la edad de estos pinnipedios, además de nueve zonas de suturación craneal que pueden correlacionarse con la edad.

En 1967, Scheffer publicó en un artículo, siete medidas craneales estandarizadas para pinnipedios, aportando una más a las ya utilizadas por él mismo en 1958.

Posteriormente, King (1981) señaló la presencia del hueso lacrimal en los otáridos, con diferentes grados de fusión al maxilar y frontal, siendo *Z. californianus* una de las especies que presenta cada uno de dichos grados.

Hall (1981) menciona algunas de las características del cráneo de *Zalophus* en su clave taxonómica para mamíferos de

Norteamérica, que ya mencionaron los autores antes señalados. Para la subespecie *Z. californianus californianus*, agrega dos características a las ya contenidas a nivel de género: raíces del ancho cigomático estrechas y la variación del radio de la caja craneana al ancho del proceso postorbital.

Lawry y Falk (1990) publicaron la utilización de tres medidas y la forma y tamaño de los dientes caninos para la determinación del sexo en el lobo marino común. En las figuras de dicho trabajo se observa que los machos tienen dientes más grandes y anchos que las hembras, cuyos dientes son más delgados y pequeños. También se menciona que cada estria corresponde a un año de vida del animal, lo que se obtuvo por comparación con dientes de un lobo macho en cautiverio.

En México, los trabajos sobre el cráneo de esta especie son aún más escasos, y fueron iniciados por Lluch-Belda (1969), quien menciona en su tesis el conteo de las estrias dentarias externas en los caninos de *Z. californianus* para la posible determinación de su edad.

Aurióles y Alvarado (1981) reportan los resultados de una colecta de cráneos de lobo marino común en la costa oriental de Baja California y en el Golfo de California, el sexado mediante la presencia o ausencia de cresta sagital en los individuos adultos, y la determinación de su edad por el conteo de estrias dentarias.

Tovar-Aguilar (1989) presentó en su tesis el crecimiento en longitud y ancho del cráneo de individuos machos de esta especie y el incremento en la longitud y ancho de la cresta sagital de los mismos basándose en estas cuatro medidas.

Por lo mencionado anteriormente acerca de la escasez de trabajos realizados sobre el cráneo del lobo marino común *Z. californianus californianus* y el hecho de que la mayoría de éstos se refieran a machos adultos, es que este trabajo de tesis tiene como objetivos la ampliación del conocimiento del desarrollo del cráneo de los machos y la descripción de este desarrollo en las hembras de esta especie que habitan en las islas del Golfo de California.

AREA DE ESTUDIO

El Golfo de California se sitúa entre los 20° y 32° de latitud norte y los 105° y 115° de longitud oeste, siendo una cuenca marina alargada orientada de noroeste a sureste y bordeada por los estados de Baja California Sur, Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit y parte de Jalisco.

La longitud máxima de este golfo es de 1400 km, la amplitud máxima es de 210 km y la mínima de 90 km, para una superficie de aproximadamente 181000 km² dividida en cuatro regiones: Golfo del Norte o Superior, Canal de Ballenas/Salsipuedes, Golfo Central o Inferior y Boca o Entrada del Golfo (Rodden y Emilson, 1981; Secretaría de Gobernación- Universidad Nacional Autónoma de México, 1988).

Las costas del lado oeste están formadas por montañas y acantilados principalmente, en tanto que las del lado este son generalmente bajas y arenosas.

La profundidad varía gradualmente de menos de los 200 m en el norte, hasta los 3000 m al sur.

La plataforma continental generalmente es angosta con excepción del norte, donde es amplia.

La circulación del agua es compleja y varía según la estación del año y la región.

En invierno dominan los vientos del norte que provocan temperaturas bajas, y en el resto del año, los

vientos del sureste (cálido-húmedos) que causan las tormentas tropicales de verano que afectan a las costas del lado este del golfo. La temporada de lluvias tiene lugar de junio a septiembre con una baja precipitación, y la seca de julio a octubre. La temperatura media va de los 24° C a los 26° C.

El Golfo de California es uno de los mares más ricos en nutrientes de todo el mundo. Posee abundantes fosfatos, nitritos y silicatos en cantidades que varían según la región, al igual que la cantidad de oxígeno y la salinidad (que oscila entre el 36.5‰ y el 40‰) que además varía según la estación del año.

Como consecuencia de la cantidad de nutrientes, las aguas de el Golfo de California presentan una gran riqueza biológica constituida principalmente por plancton, invertebrados, peces, aves y mamíferos marinos.

Dentro del golfo se encuentran aproximadamente 102 islas e islotes.

El material óseo colectado para este estudio proviene de las loberas que se encuentran en las grandes islas Angel de la Guarda y San Esteban y en las pequeñas islas Granito y Estanque (Fig. 1).

ISLA ANGEL DE LA GUARDA.

La isla Angel de la Guarda se localiza entre los 29°00' de latitud norte y los 113°09' de longitud oeste a 33 km al noreste de Bahía de los Angeles. Esta isla tiene una superficie de 895 km² con una longitud máxima de 77

km y un ancho de 20 km. Su altura máxima es de 1315 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el Cerro Angel. Sus costas están formadas por acantilados rocosos en el lado oeste, irregulares y de cantos rodados en el este y arenosas en el sureste. La vegetación es de tipo matorral sin espinas de hojas pequeñas y está formada por plantas halófitas, cactáceas, cardos y otras, existiendo además, especies endémicas. En esta isla existen dos importantes loberas (SG-UNAM, *op. cit.*; Zavala-González, 1990).

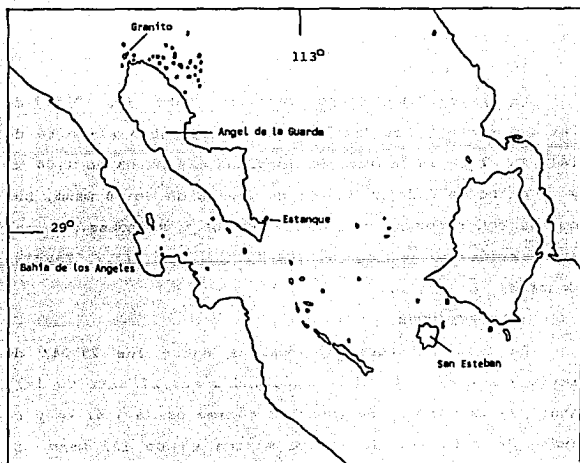


Fig. 1. Mapa del Golfo de California en el que se señalan las islas donde se colectó el material óseo utilizado en este trabajo.

ISLA SAN ESTEBAN.

La isla San Esteban se localiza entre los 28°43' de latitud norte y los 112°35' de longitud oeste a 12 km al suroeste de isla Tiburón y a 18 km al este de isla San Lorenzo. Su área superficial es de 43 km² con una longitud de 7.5 km y un ancho de 5.5 km. La altura máxima que presenta es de 540 msnm. Sus costas presentan acantilados, playas de grava y de cantos rodados. Su tipo de vegetación es matorral desértico (sin espinas, de hojas pequeñas y espinoso), con plantas halófitas, cactáceas y agaváceas entre otras (SG-UNAM, op. cit.; Zavala-González, op. cit.).

ISLA GRANITO.

La isla Granito se localiza entre los 29°33' de latitud norte y los 113°32' de longitud oeste al norte de isla Angel de la Guarda. Su longitud máxima es de 1.04 km y su ancho de 0.24 km su altura máxima es de 50 msnm. Sus costas son rocosas, de cantos rodados y arenosas. Es una isla árida y pedregosa (SG-UNAM, op. cit.; Zavala-González, op. cit.).

ISLA ESTANQUE.

La isla Estanque se localiza entre los 29°04' de latitud norte y 113°07' de longitud oeste al este de isla Angel de la Guarda. Su longitud máxima es de 1.61 km y su ancho de 0.40 km. Su altura máxima es de 122 msnm. Se encuentra unida a la punta sureste de la isla Angel de la Guarda por un arrecife (Zavala-González, op. cit.)

METODO

COLECTA DEL MATERIAL OSEO.

El material óseo estudiado en este trabajo pertenece en su totalidad a la Colección Osteológica de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCMM). La muestra está compuesta por 87 cráneos de lobo marino común, de los cuales 47 son de machos y 40 de hembras, de diferentes edades que oscilan entre las cero y catorce estrías dentarias.

Los cráneos, junto con otras piezas óseas fueron colectados en las siguientes islas del Golfo de California: isla Estanque (dos cráneos), isla San Esteban (cuatro cráneos), isla Granito (catorce cráneos), en Bahía de los Angeles (un cráneo), y principalmente en isla Angel de la Guarda (66 cráneos), de los años 1982 a 1991 (Cuadro I), durante los cruceros y visitas realizados a estas islas (Zavala-González, 1990).

Los ejemplares óseos se obtuvieron en los recorridos realizados a pié por las playas de las islas, donde estos se encontraron, ya sea como cráneos separados del cuerpo, como esqueletos completos, o bien, todavía formando parte de animales muertos recientemente.

De todos los ejemplares colectados se tomaron todos los datos posibles para su catalogación, entre los que se

incluyen: fecha, localidad, especie, sexo, y se les tomaron fotografías a algunos.

Cuadro I: Lista de cráneos de *Zalophus californianus californianus* colectados en el Golfo de California (1982-1991).

EJEMPLAR	FECHA	LOCALIDAD
FCMH-0506	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0507	-/Junio/1986	Estanque
FCMH-0508	-/Junio/1986	Estanque
FCMH-0509	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0510	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0511	-/Junio/1986	Granito
FCMH-0512	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0513	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0514	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0516	-/Junio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0519	23/Julio/1986	Granito
FCMH-0520	-/Julio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0521	-/Julio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0522	23/Julio/1986	Granito
FCMH-0523	23/Julio/1986	Granito
FCMH-0524	23/Julio/1986	Granito
FCMH-0525	23/Julio/1986	Granito
FCMH-0526	-/Julio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0527	-/Julio/1986	Granito
FCMH-0558	-/Julio/1986	Angel de la Guarda
FCMH-0559	-/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0561	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0562	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0563	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0564	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0565	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0566	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0567	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0568	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0569	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0570	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0571	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0572	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0573	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0574	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0575	05/Agosto/1988	Angel de la Guarda
FCMH-0576	-/Junio/1982	Angel de la Guarda
FCMH-0577	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMH-0578	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMH-0579	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMH-0580	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMH-0581	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMH-0582	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda

Cuadro I: Lista de cráneos de *Zalophus californianus californianus* colectados en el Golfo de California (1982-1991)(Continuación).

EJEMPLAR	FECHA	LOCALIDAD
FCMN-0583	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMN-0584	17/Julio/1987	Bahia de los Angeles
FCMN-0585	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMN-0586	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMN-0587	05/Agosto/1985	Angel de la Guarda
FCMN-0588	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0589	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0590	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0591	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0592	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0593	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0594	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0595	24/Noviembre/1982	Angel de la Guarda
FCMN-0596	-/Junio/1989	Angel de la Guarda
FCMN-0597	-/Junio/1989	Angel de la Guarda
FCMN-0598	-/Junio/1989	Angel de la Guarda
FCMN-0599	-/Junio/1989	Angel de la Guarda
FCMN-0600	-/Junio/1990	Angel de la Guarda
FCMN-0601	-/Junio/1990	Angel de la Guarda
FCMN-0602	-/Junio/1990	Angel de la Guarda
FCMN-0603	-/Junio/1990	Angel de la Guarda
FCMN-0604	-/Junio/1990	Angel de la Guarda
FCMN-0605	-/Junio/1988	Angel de la Guarda
FCMN-0606	-/Junio/1988	Angel de la Guarda
FCMN-0607	-/Junio/1988	Angel de la Guarda
FCMN-0608	-/Junio/1988	Angel de la Guarda
FCMN-0610	02/febrero/1991	San Esteban
FCMN-0611	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0612	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0613	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0614	02/febrero/1991	San Esteban
FCMN-0615	02/febrero/1991	San Esteban
FCMN-0616	03/febrero/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0617	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0618	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0619	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0621	02/febrero/1991	San Esteban
FCMN-0622	03/febrero/1991	Granito
FCMN-0623	13/Julio/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0629	13/Julio/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0630	13/Julio/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0631	13/Julio/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0632	13/Julio/1991	Angel de la Guarda
FCMN-0633	13/Julio/1991	Angel de la Guarda

LIMPIEZA DEL MATERIAL OSEO.

Cuando los cráneos o esqueletos se encontraron limpios (sin tejidos blandos) por la acción de factores ambientales y biológicos, solo se colectaron con sus respectivos datos y se depositaron en la colección para su catalogación. Cuando por el contrario, las piezas óseas no estaban totalmente limpias o estaban todavía formando parte del cuerpo del animal, se procedió a prepararlos para integrarlos en la colección ya mencionada.

La preparación de los cráneos se inició con la limpieza de los mismos. Para lo cual se sumergieron en agua caliente con detergente biológico para ablandar los tejidos no óseos que todavía se encontraban adheridos a ellos y para eliminar la grasa contenida en el tejido óseo. Una vez eliminada totalmente la grasa de los huesos y ablandados los restos de tejidos no óseos, se procedió a desprender éstos últimos del cráneo con un bisturí y pinzas de disección. Posteriormente se lavó y enjuagó perfectamente cada cráneo con agua corriente. Luego, éstos se limpiaron con agua oxigenada al 100% para blanquearlos y se pusieron al sol hasta que se secaron perfectamente.

Durante este procedimiento, solieron desprenderse algunos dientes y algunos o todos los huesos, según fuera el grado de firmeza que presentaran las suturas óseas en los cráneos (en las crías, por ejemplo, todos

los huesos quedaron separados) (Fig. 2), por lo que debieron ensamblarse nuevamente. Esto se logró uniendo los huesos desprendidos, con pegamento blanco preferentemente. Cuando todos los huesos y dientes quedaron nuevamente unidos, se les barnizó con un una mezcla de pegamento blanco y agua en proporción 1:1 para su mejor conservación.

Realizado lo anterior, se les escribió su número de catálogo con tinta china (en la parte superior de los occipitales y en los dentarios) y se guardaron en cajas de cartón debidamente etiquetadas y catalogadas.



Fig.2. Huesos separados del cráneo de una cría de lobo marino común.

DENOMINACION DE LOS ELEMENTOS OSEOS.

Actualmente no se cuenta con un atlas anatómico para pinnípedios, por lo que para denominar los elementos óseos que componen el cráneo del lobo marino común, se utilizó la nomenclatura propuesta por Kowalsky (1981) para mamíferos, una vez identificados dichos elementos óseos en el cráneo de *Zalophus californianus californianus* (Figs. 3 a, b y c).

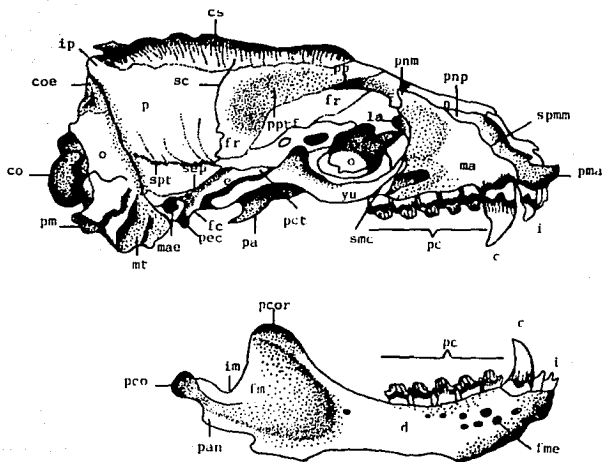


Fig. 3a. Vista lateral del cráneo de *Zelophus californianus californianus* (Dibujo: H.J. Vázquez Cuevas, copiado del original).

c: canino, co: cóndilo occipital, coe: cresta occipital externa, cs: cresta sagital, d: dentario, e: escamoso, fc: fosa condilar, fa: fosa mandibular, fme: forámenes mentoideos, fr: frontal, i: incisivos, im: incisura mandibular, ip: interparietal, la: lacrimal, ma: maxilar, mae: meato acústico externo, mt: mastoideo, n: nasal, o: occipital, or: órbita, p: parietal, pa: palatino, pan: proceso angular, pc: postcaninos, pco: proceso condilar, pcor: proceso coronoides, pct: proceso cigomático del temporal, pec: proceso extracetabular, pa: proceso mastoideo, pma: premaxilar, pnm: proceso nasal del premaxilar, pnp: proceso nasal del maxilar, pp: proceso postorbitario, ppff: parte parietotemporal del frontal, sc: sutura coronal, sep: sutura escamoso parietal, sma: sutura maxilocigomática, spmm: sutura premaxilar-maxilar, spt: sutura parietotemporal, yu: yugal.

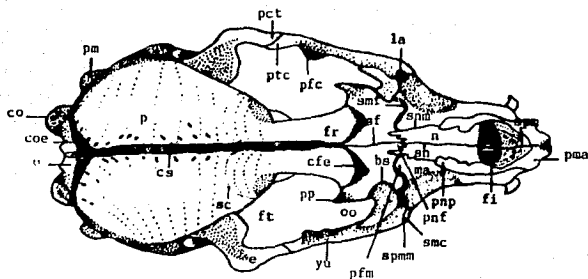


Fig. 1b. Vista dorsal del cráneo de *Zalophus californianus californianus* (Dibujo: N.J. Vázquez Cuevas, copiado del original).

bs: borde supraorbitario, cfe: cresta frontal externa, co: cóndilo occipital, coe: cresta occipital externa, cs: cresta sagital, e: escamoso, fi: forámenes incisivos, fr: frontal, ft: fosa temporal, ia: lacrimal, ma: maxilar, n: nasal, o: occipital, oo: órbita ocular, p: parietal, pct: proceso cigomático del temporal, pfc: proceso frontal del cigomático, pfm: proceso frontal del maxilar, pm: proceso mastoideo, pme: premaxilar, pnf: proceso nasal del frontal, pnp: proceso nasal del premaxilar, pp: proceso postorbitario, ptc: proceso temporal del cigomático, sc: sutura coronal, sf: sutura frontal, smc: sutura maxilocigomática, samf: sutura maxilofrontal, sn: sutura nasal, sne: sutura nasomaxilar, spm: sutura premaxilar, spmm: sutura premaxilar-maxilar, yu: yugal.

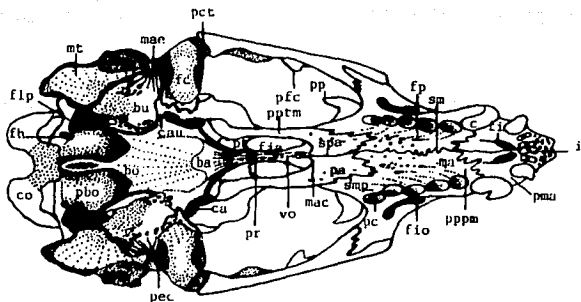


Fig. 3c. Vista ventral del cráneo de *Zalophus californianus californianus* (Dibujo: R.J. Vázquez Cuevas, copiado del original).

ba: basiesfenoides, bo: basioccipital, bu: bula timpánica, c: caninos, ca: canal aliesfenoides, cau: conducto auditivo, co: cóndilo occipital, fc: fosa condilar, fh: forámenes hipoglosos, fi: forámenes incisivos, fia: fosa interalar, fio: foramen intraorbitario, flp: foramen lacerado posterior, fp: fisura palatina, i: incisivos, mx: maxilar, ma: maxilar, mac: margen anterior de la coana, me: meato acústico externo, mt: mastoideo, pa: palatino, pbo: pars basilar del occipital, pc: postcaninos, pct: proceso cigomático del temporal, pec: proceso extracetabular, pfc: proceso frontal del cigomático, pma: premaxilar, pp: proceso postorbitario, pppm: proceso palatino del premaxilar, pptm: proceso pterigoides del maxilar, pr: presfenoides, pt: pterigoides, sm: sutura maxilar, sap: sutura maxilopalatina, spm: sutura palatina, vo: vómer.

DETERMINACION DEL SEXO.

La determinación del sexo de los animales se realizó por observación directa de sus órganos genitales externos, por la cresta sagital y por la forma de los caninos.

La observación directa pudo llevarse a cabo cuando el animal había muerto recientemente y podía distinguirse a que sexo perteneció. Cuando se encontró un esqueleto o cráneo, solamente en el caso de los machos adultos, estos se sexaron fácilmente debido a que presentan una cresta sagital bastante desarrollada (King, 1954) (Figs. 3a yb).

Los esqueletos o cráneos hallados aisladamente y cuyo sexo se desconocía (7 machos y 9 hembras), pudieron sexarse por medio de la forma de los caninos (Lowry y Folk, 1990). Los dientes de los machos son más grandes, anchos y curvos que los de las hembras, que son más pequeños, delgados y rectos.

ESTIMACION DE LA EDAD.

La estimación de la edad de los individuos se hizo mediante la técnica de Laws (1953) y que consiste en el conteo de bandas o anillos de dentina en los caninos.

A cada ejemplar se le extrajo un canino, el cual se rebajó longitudinalmente con un esmeril eléctrico hasta la mitad para dejar una superficie perfectamente lisa que luego se lavó con agua corriente.

A continuación se procedió a descalcificar los dientes sumergiéndolos en ácido fórmico al 10% con

tiempos variables (determinados en y para este trabajo) de acuerdo con el tamaño del diente: de 25 a 20 mm durante cinco horas; de 31 a 40 mm, diez horas; de 41 a 50 mm, quince horas; y de 51 a 60 mm o más, veinte horas. La descalcificación del diente se notó cuando en la superficie pulida aparecieron surcos.

Pasado el tiempo de descalcificación los dientes se lavaron con agua corriente y se dejaron en agua destilada el mismo tiempo que en el ácido fórmico para eliminarlo perfectamente. Posteriormente se pusieron a secar al sol.

Para poder examinar la estructura dentaria y contar las estrias, a la superficie de cada diente se le frotó con papel carbón negro y se le tomó una impresión con cinta adhesiva transparente que se pegó sobre una superficie de papel blanco para obtener una "huella dental" (Perrin y Myrick (Eds), 1980). Los dientes también se observaron bajo microscopio estereoscópico a 10X, donde se contaron las estrias, las que de este modo quedaron bien delimitadas y numeradas en la huella dental (Fig. 4).

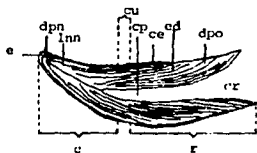


Fig. 4: Huella dental de canino superior de lobo marino macho adulto, en la que se observan las estrias dentarias.

c: corona, ce: cemento, cr: canal de la raíz, cu: cuello, cv: cavidad de la pulpa, dnp: dentina prenatal, dpo: dentina postnatal, e: esmalte, ed: estrias dentarias (líneas de crecimiento), lcn: línea neonatal, r: raíz.

MEDIDAS CRANEALES.

Para cada cráneo examinado se tomó un total de 43 medidas y nueve características óseas cualitativas.

Las medidas se basaron en quince utilizadas por De Blase (1979) para mamíferos, y 16 de King (1954; 1972), cuatro de Scheffer (1958) y tres de Orr et al (1970) para pinnípedios. Además se tomaron siete medidas basadas en observaciones personales (cuadro II y Figs. 5a y b).

Para facilitar la toma de las medidas estas se agruparon y numeraron de tal manera que se simplificara la manipulación del cráneo, manteniéndolo en una misma posición para cada grupo de medidas y se ahorrara tiempo. En el cuadro II se observa esta agrupación.

Los instrumentos utilizados para la toma de las medidas fueron un antropómetro y regla metálica graduada en milímetros.

Cuadro II: Medidas tomadas a los cráneos de *Zalophus californianus californianus* colectados en el Golfo de California (1982-1991).

NÚMERO	MEDIDA	AUTOR	AÑO	GRUPO
1	Longitud total	King	1954	Longitudes ventrales
2	Longitud condilobasal	King	1954	
3	Longitud basal de Hensel	Scheffer	1958	
4	Longitud cóndilo-caninos	De Blase	1979	
5	Longitud del rostro	King	1954	
6	Longitud de la rama dentaria superior	King	1954	
7	Longitud de la serie de postcaninos superiores	Scheffer	1958	
8	Longitud del paladar	Scheffer	1958	
9	Longitud del palatino	De Blase	1979	
10	Longitud postpaladar	De Blase	1979	
11	Ancho del rostro a nivel del segundo postcanino	King	1954	Anchos ventrales
12	Ancho del paladar	De Blase	1979	

Cuadro II: Medidas tomadas a los cráneos de *Zalophus californianus californianus* colectados en el Golfo de California (1982-1991). (Continuación).

NUMERO	MEDIDA	AUTOR	AÑO	GRUPO
13	Longitud de los forámenes incisivos	De Blase	1979	Pequeñas medidas ventrales
14	Longitud de la bula timpánica	De Blase	1979	
15	Ancho de la bula timpánica	De Blase	1979	
16	Longitud alveolar del canino	De Blase	1979	
17	Ancho alveolar del canino	De Blase	1979	
18	Longitud del canal altesfenoides	Este trabajo		
19	Longitud del foramen lacerado posterior	Este trabajo		
20	Ancho del foramen lacerado posterior	Este trabajo		
21	Ancho del rostro en los caninos	King	1954	Anchos dorsales
22	Ancho anterior de los nasales	King	1954	
23	Ancho mínimo interorbital	King	1954	
24	Ancho del proceso supraorbital	Orr et al	1970	
25	Constricción postorbital	De Blase	1979	
26	Ancho mínimo de los frontales	De Blase	1979	
27	Ancho cigomático	King	1954	
28	Ancho mastoideo	King	1954	
29	Ancho máximo del cráneo	Scheffer	1967	
30	Longitud máxima de los nasales	King	1954	Longitudes dorsales
31	Longitud de la sutura nasal	De Blase	1979	
32i	Longitud lacrimorbital izquierda	Este trabajo		
32d	Longitud lacrimorbital derecha			
33i	Longitud postorbital izquierda	Este trabajo		
33d	Longitud postorbital derecha			
34	Longitud de la cresta sagital	Orr et al	1970	Medidas creste sagital
35	Ancho de la cresta sagital	Orr et al	1970	
36	Longitud de la caja craneal	King	1972	Longitudes laterales
37	Longitud órbito-temporal	King	1972	
38	Longitud del rostro II	King	1972	
39	Altura de la región facial	King	1972	Alturas
40	Altura del cráneo	King	1972	
41	Longitud del dentario	De Blase	1979	Medidas dentarias
42	Ancho del dentario	De Blase	1979	
43	Longitud de la rama dentaria inferior	De Blase	1979	

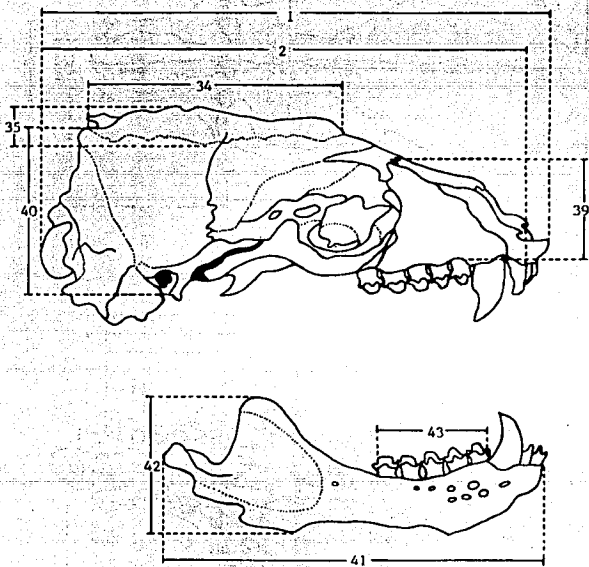


Fig. 5a. Medidas tomadas a los cráneos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California (vista lateral) (Dibujo: M.J. Vázquez Cuevas).

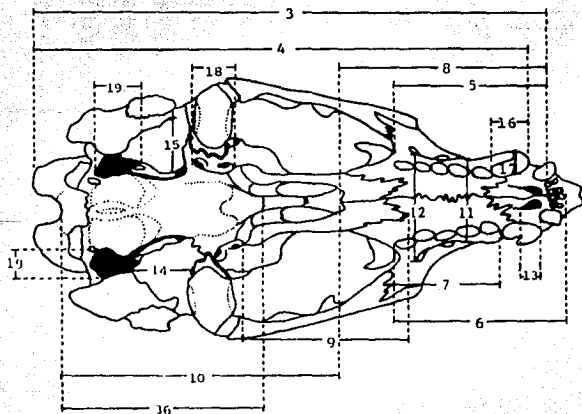
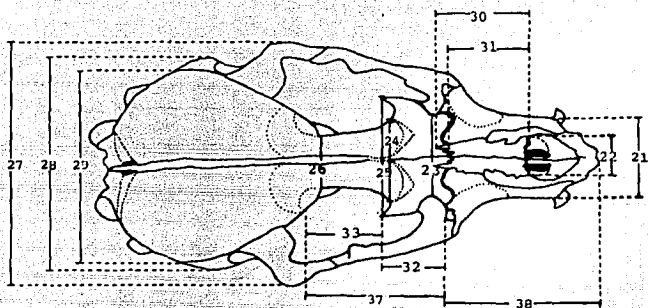


Fig. 5b. Medidas tomadas a los cráneos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California (vistas dorsal y ventral) (Dibujo: R. J. Vázquez Cuevas).

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS.

Además de las medidas, se tomaron los siguientes datos que servirán para una mejor y más detallada descripción de los cráneos:

I. Sexo.

II. Edad.

III. Capacidad craneal: para conocerla se relleno la caja craneal con frijoles (King, 1972), tapando previamente con cinta adhesiva los foramenes por donde éstos pudieran salirse. Después el volumen de frijoles se midió en una probeta graduada de 1000 ml anotándose la medida en cifras redondeados a cero o cinco en centímetros cúbicos. El error estimado para esta capacidad craneal es de $\pm 5 \text{ cm}^3$.

IV. Suturación: definida como la unión entre los huesos, se consideró únicamente en dos áreas: el cráneo y el rostro. El grado de suturación se determinó de acuerdo con lo establecido por Doult en 1942 y mencionado en King (1972), como: grado de fusión 1 para la sutura completamente abierta, grado de fusión 2 si está cerrada menos de la mitad, grado de fusión 3 si está cerrada más de la mitad, y grado de fusión 4 si está completamente cerrada (Fig. 6).

V. Doblamiento de los mastoideos: el grado de doblamiento de los mastoideos se definió desde doblados hacia arriba (en las crías) hasta doblados hacia abajo

(en los individuos muy viejos) pasando por diferentes etapas de doblamiento de acuerdo con la edad.

VI. Simetría: el grado de simetría del cráneo se consideró como simétrico o asimétrico, para lo cual se trazó una línea longitudinal dorsal imaginaria que dividiera al cráneo en lado derecho e izquierdo que permitiera comparar uno con respecto del otro.

VII. Dirección de la cresta sagital: se consideró hacia la derecha o la izquierda según la inclinación de la cresta sagital.

VIII. Forma de los frontales: se dibujó la parte anterior de los frontales de los cráneos de hembras y machos en una escala de 2:1 y utilizando las medidas correspondientes para tener una mayor precisión en los dibujos.

XI. Forámenes hipoglosos: se anotó el número y tamaño de los forámenes hipoglosos que se encuentran detrás de cada foramen lacerado posterior.



Fig. 6: Diferentes grados de suturación presentes en el cráneo del lobo marino común del Golfo de California.

a: sutura completamente abierta (grado de fusión uno), b: sutura medio abierta (grado de fusión dos).



Fig. 6: Diferentes grados de suturación presentes en el cráneo del lobo marino común del Golfo de California. (Continuación). c: sutura medio cerrada (grado de fusión tres), d: sutura totalmente cerrada (grado de fusión cuatro).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico, los datos obtenidos de cada cráneo se agruparon de acuerdo al sexo al que pertenecen y al número de estrias dentarias que presentan sus caninos. En cada grupo de edad estimada para cada sexo, se obtuvo el promedio, el valor máximo, el valor mínimo, la desviación estándar y la varianza para cada una de las medidas.

Los promedios obtenidos para cada medida en cada uno de los grupos de edad estimada (número de estrias dentarias) se graficaron contra ésta, tanto en hembras como en machos. Estas gráficas se ajustaron al modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (1967) mediante la fórmula $L=L^{\infty}(1-\exp(-L^{t-t^{\infty}}))$. Después se compararon todas contra todas para observar el crecimiento en cada sexo.

Estas gráficas de desarrollo se clasificaron según la fase o fases del modelo de desarrollo teórico que presentaron. Tal gráfica (Fig. 7) se dividió en tres fases.

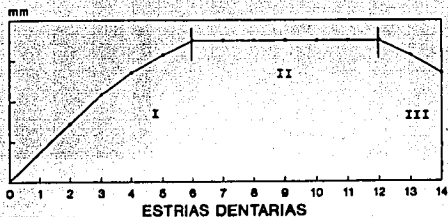


Fig. 7: Modelo teórico de desarrollo craneal de *Zelophus californianus californianus* dividido en las fases I, II y III.

La fase I corresponde a un aumento constante. Cuando este aumento se estabiliza, se le denomina fase II. Al presentarse una disminución en el tamaño de la medida, se le considera fase III.

Los porcentajes relativos (PR), son el porcentaje que ocupa cada una de las medidas con respecto a la longitud total, a la que se considera como 100%. Estos porcentajes relativos se calcularon para cada medida en cada grupo de edad estimada y en cada sexo mediante la fórmula:

$$PR = \frac{\text{Promedio de la medida a las cero estrias dentarias (mm)} \times 100}{\text{Promedio de la longitud total (mm)}}$$

Los promedios de los porcentajes relativos obtenidos para cada medida en cada grupo de edad estimada se graficaron contra ésta edad en ambos sexos.

Los tipos de porcentajes relativos se denominaron de acuerdo a la forma que presentó su gráfica (Fig. 8), y también se dividieron en fases.

Al aumento del porcentaje relativo se le llamó incremento alométrico. Al decrecimiento de éste se le consideró como disminución alométrica. Cuando el porcentaje relativo fue el mismo durante toda la vida se le denominó isométrico. A los porcentajes que primero disminuyen y después aumentan se les nombró parábola alométrica. El aumento constante del porcentaje relativo corresponde a la fase I, la estabilización del mismo a la fase II y la disminución a la fase III.

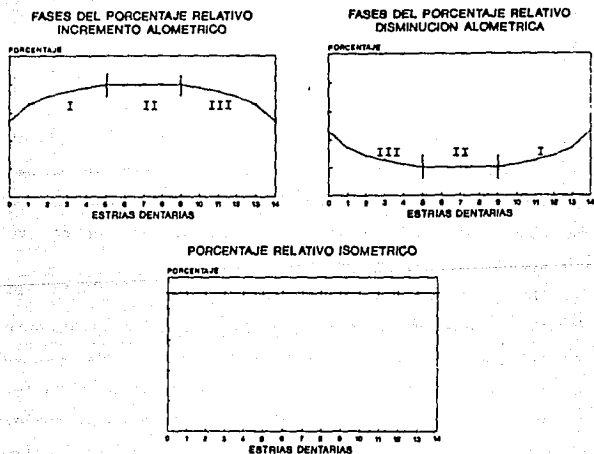


Fig. 8: Modelos de curvas que presentan los porcentajes relativos de las medidas craneales de *Zelophus californianus californianus* con sus respectivas fases.

El incremento (I) de milímetros para cada medida en ambos sexos se calculó restando el promedio de la medida a las cero estrias dentarias al promedio máximo alcanzado en dicha medida mediante la fórmula:

$$I = \text{Promedio máximo alcanzado de medida (mm)} - \text{Promedio de medida a las cero estrias dentarias (mm)}$$

El porcentaje de crecimiento (PC), o sea, el porcentaje en que cada medida se desarrolla, se calculó tomando como 100% el promedio máximo alcanzado de la medida, como porcentaje desconocido el promedio de la medida a las cero estrias dentarias, tanto en hembras como en machos, mediante la fórmula:

$$PC = 100 - \left[\frac{\text{Promedio de la medida a las cero estrias dentarias (mm)} \times 100}{\text{Promedio máximo alcanzado de la medida (mm)}} \right]$$

Las proporciones de aumento, esto es, cuantos milímetros más aumentan los machos con respecto a las hembras, se calcularon dividiendo el promedio máximo alcanzado en cada medida de los machos entre su correspondiente en las hembras.

Los porcentajes de diferencia sexual (PDS), es decir, la diferencia en milímetros en cada medida entre hembras y machos expresada como porcentaje, se calcularon a las cero estrias dentarias y alcanzar su máximo desarrollo tomando como 100% el promedio máximo alcanzado de cada medida y la diferencia en milímetros entre hembras y machos como el promedio a calcular mediante la fórmula:

(Promedio máximo en machos (mm) - promedio máximo en hembras (mm)) x 100
 PDS =

Promedio máximo de la medida

Las tasas de crecimiento, o sea, la velocidad a la que se desarrolla cada medida, en hembras y machos se obtuvieron graficando el logaritmo de la longitud total contra el logaritmo de la medida en cada individuo en cada sexo y haciendo la regresión lineal para obtener la pendiente y la ordenada al origen de la función correspondiente.

De acuerdo con Perrin (1975) y Moore (1981) el cráneo se regionalizó en los siguientes aparatos funcionales: caja craneal, aparato masticador, aparato nasal, aparato auditivo y longitudes generales cuyas medidas correspondientes se muestran en el Cuadro III.

La caja craneal está formada por el basiesfenoides, basioccipital, parte posterior de los frontales, occipitales y palatinos. En ella se encuentran la cresta sagital, mastoideos, forámenes lacerados posteriores e hipoglosos y cóndilos occipitales.

El aparato masticador está formado por el arco cigomático, puente frontal y rostro. El puente está compuesto por la parte anterior de los frontales, presfenoides, vómer y palatinos. El rostro se compone de los dentarios, dientes, paladar, maxilares, premaxilares y forámenes incisivos.

El aparato nasal comprende para esta tesis únicamente a los nasales.

El aparato auditivo está constituido por las bulas timpánicas.

Se realizaron modelos de desarrollo craneal por aparatos funcionales, de acuerdo al modelo propuesto por Von Bertalanffy (op. cit.).

Cuadro III: Medidas del cráneo de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California distribuidos por aparatos funcionales.

NUMERO	MEDIDA
LONGITUDES GENERALES	
1	Longitud total
2	Longitud condilobasal
3	Longitud basal de Hensel
4	Longitud condilo-cáninos
CAJA CRANEAL	
10	Longitud postpaladar
18	Longitud del canal alisfenoides
19	Longitud del foramen lacerado posterior
34	Longitud de la cresta sagital
36	Longitud de la caja craneal
20	Ancho del foramen lacerado posterior
28	Ancho mastoideo
29	Ancho máximo del cráneo
35	Ancho de la cresta sagital
40	Altura del cráneo
APARATO AUDITIVO	
14	Longitud de la bula timpánica
15	Ancho de la bula timpánica
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL	
9	Longitud del palatino
32	Longitud lacrimo-orbital
33	Longitud postorbital
37	Longitud órbito-temporal

Cuadro III: Medidas del cráneo de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California distribuidos por aparatos funcionales. (Continuación).

NUMERO	MEDIDA
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL	
23	Ancho mínimo interorbital
24	Ancho del proceso supraorbital
25	Constricción postorbital
26	Ancho mínimo de los frontales
APARATO MASTICADOR ROSTRO	
5	Longitud del rostro
6	Longitud de la rama dentaria superior
7	Longitud de la serie de postcaninos superiores
8	Longitud del paladar
16	Longitud alveolar del canino
38	Longitud del rostro II
41	Longitud del denterio
43	Longitud de la rama dentaria inferior
11	Ancho del rostro a nivel del segundo postcanino
12	Ancho del paladar
17	Ancho alveolar del canino
21	Ancho del rostro en los caninos
27	Ancho cigomático
42	Ancho del denterio
39	Altura de la región facial
APARATO NASAL	
30	Longitud máxima de los nasales
31	Longitud de la sutura nasal
22	Ancho anterior de los nasales

Para visualizar el desarrollo del cráneo en hembras y machos se trazaron coordenadas cartesianas en dibujos del cráneo de un lobo recién nacido y una hembra y un macho adultos de acuerdo con lo planteado por King (1972).

RESULTADOS

RESULTADOS GENERALES.

El sexo pudo determinarse en cada uno de los 87 ejemplares de esta muestra, compuesta por 47 machos y 40 hembras.

El número de estrías dentarias presentes en los dientes caninos, pudo determinarse en 66 de 87 individuos, de los cuales 29 pertenecen a machos y 37 a hembras. De los 21 restantes a los que no se les pudo contar el número de estrías dentarias falta de dientes, 20 corresponden a machos y uno a hembra (cuadro IV).

En los caninos examinados se observó la diferencia existente entre hembras adultas y machos juveniles, cuyos dientes son similares en forma y tamaño. En las hembras adultas la cavidad de la pulpa está casi o totalmente llena. En los machos juveniles esta cavidad tiene mayor espacio vacío.

Cuadro IV: Número de hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California para cada categoría de edad estimado.

SEXO	NUMERO DE EJEMPLARES															
	ESTRIAS DENTARIAS														EDAD NO DETERMINADA	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14
HEMBRAS	5	5	1	-	1	1	-	4	1	1	3	4	9	2	-	1
MACHOS	7	-	3	2	-	-	-	1	-	2	2	3	3	5	1	20

Los promedios de cada medida craneal en cada categoría de número de estrias dentarias para hembras y machos se muestran en el cuadro V, y las gráficas de estos promedios contra la edad estimada se muestran en el apéndice II. En cada gráfica se compara la misma medida en hembras y en machos.

Cuadro V: Promedios de cada medida craneal para cada número de estrias dentarias en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	SEXO	PROMEDIOS DE LAS MEDIDAS (mm)														
		NÚMERO DE ESTRIAS DENTARIAS														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	HEMBRAS	162	175	194	-	194	215	-	220	-	233	227	235	235	237	-
	MACHOS	144	-	187	190	-	-	-	266	-	271	274	283	283	277	270
2	HEMBRAS	153	166	185	-	185	205	-	207	-	222	221	225	225	224	-
	MACHOS	132	-	177	180	-	-	-	253	-	259	260	271	272	263	257
3	HEMBRAS	141	155	173	-	173	191	-	196	-	208	209	211	212	213	-
	MACHOS	119	-	164	147	-	-	-	239	-	243	248	255	257	251	243
4	HEMBRAS	146	160	177	-	176	194	-	198	214	210	209	214	215	221	-
	MACHOS	129	-	171	171	-	-	-	238	-	249	249	258	262	252	246
5	HEMBRAS	47	52	57	-	60	64	-	65	-	71	70	71	71	70	-
	MACHOS	39	-	56	55	-	-	-	80	-	84	83	83	87	83	81
6	HEMBRAS	59	63	74	-	68	81	-	75	-	79	82	84	83	81	-
	MACHOS	55	-	70	71	-	-	-	100	-	92	94	97	89	101	91
7	HEMBRAS	41	43	52	-	45	58	-	54	54	51	54	59	56	61	-
	MACHOS	40	-	50	49	-	-	-	64	-	58	57	63	67	57	58
8	HEMBRAS	60	67	76	-	76	87	-	87	-	99	96	95	96	96	-
	MACHOS	49	-	71	73	-	-	-	113	-	111	112	118	124	118	118
9	HEMBRAS	38	44	60	-	50	63	-	58	63	61	60	64	64	66	-
	MACHOS	34	-	44	49	-	-	-	70	-	72	74	74	78	77	78
10	HEMBRAS	82	90	98	-	98	102	-	108	108	109	113	116	115	115	-
	MACHOS	61	-	94	96	-	-	-	139	-	133	131	139	135	135	126
11	HEMBRAS	27	28	29	-	28	32	-	34	40	33	37	38	38	39	-
	MACHOS	31	-	31	34	-	-	-	43	-	48	49	54	56	54	57
12	HEMBRAS	33	33	39	-	32	42	-	39	48	42	47	46	48	48	-
	MACHOS	37	-	37	39	-	-	-	43	-	53	57	59	63	57	48
14	HEMBRAS	23	24	25	-	24	26	-	27	30	26	29	29	30	31	-
	MACHOS	24	-	26	26	-	-	-	33	-	34	34	39	35	36	38
15	HEMBRAS	21	24	24	-	22	25	-	24	29	27	25	27	27	27	-
	MACHOS	21	-	24	24	-	-	-	28	-	34	31	31	35	33	34
16	HEMBRAS	8	8	10	-	11	12	-	12	12	11	12	13	12	-	
	MACHOS	6	-	11	12	-	-	-	20	-	24	20	22	20	20	
17	HEMBRAS	6	9	8	-	10	8	-	10	10	10	10	11	11	11	-
	MACHOS	4	-	11	11	-	-	-	15	-	16	16	17	17	16	14
18	HEMBRAS	10	11	13	-	12	13	-	14	16	16	14	15	15	16	-
	MACHOS	10	-	13	12	-	-	-	15	-	17	18	17	17	16	16
19	HEMBRAS	13	17	15	-	15	17	-	17	15	18	21	20	18	19	-
	MACHOS	14	-	17	17	-	-	-	21	-	19	20	22	23	20	18
20	HEMBRAS	10	9	8	-	8	10	-	12	11	12	10	10	10	11	-
	MACHOS	8	-	11	11	-	-	-	13	-	13	15	11	12	11	10

Cuadro V: Promedios de cada medida craneal para cada número de estrias dentarías en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación). 42

MEDIDA	SEXO	PROMEDIOS DE LAS MEDIDAS (mm)														
		NUMERO DE ESTRIAS DENTARIAS														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	Hembras	28	29	32	-	30	34	-	36	-	35	37	39	39	39	-
	Machos	29	-	31	33	-	-	-	50	-	53	54	58	61	57	57
22	Hembras	16	21	18	-	20	20	-	19	-	21	21	21	22	24	-
	Machos	18	-	21	26	-	-	-	25	-	28	28	28	28	29	26
23	Hembras	23	25	27	-	25	28	-	32	33	35	32	33	34	35	-
	Machos	27	-	28	29	-	-	-	38	-	43	43	45	48	42	43
24	Hembras	39	41	44	-	41	44	-	47	55	51	48	51	54	54	-
	Machos	44	-	47	41	-	-	-	63	-	63	64	69	74	62	38
25	Hembras	35	35	38	-	34	37	-	36	43	38	36	38	37	35	-
	Machos	38	-	39	37	-	-	-	40	-	41	38	41	41	36	35
26	Hembras	35	35	33	-	27	27	-	28	30	28	27	24	22	25	-
	Machos	39	-	37	34	-	-	-	31	-	36	29	32	32	32	27
27	Hembras	79	89	98	-	92	110	-	112	106	115	117	124	125	125	-
	Machos	79	-	95	93	-	-	-	133	-	143	145	154	158	146	152
28	Hembras	68	81	85	-	85	92	-	92	104	98	97	101	102	101	-
	Machos	67	-	87	84	-	-	-	120	-	126	127	135	138	136	140
29	Hembras	89	92	96	-	93	94	-	95	102	100	97	100	99	96	-
	Machos	86	-	96	94	-	-	-	111	-	110	110	107	107	110	107
30	Hembras	26	30	35	-	36	38	-	36	-	47	44	40	44	42	-
	Machos	26	-	35	35	-	-	-	48	-	50	51	55	52	54	57
31	Hembras	20	22	27	-	24	23	-	22	-	35	32	28	32	-	-
	Machos	19	-	16	25	-	-	-	33	-	35	39	42	40	41	50
32	Hembras	27	29	33	-	31	32	-	35	40	35	35	36	36	35	-
	Machos	24	-	32	30	-	-	-	41	-	43	41	41	43	44	37
33	Hembras	27	30	35	-	32	34	-	36	-	36	36	36	37	34	-
	Machos	24	-	32	29	-	-	-	41	-	41	40	43	43	44	-
33	Hembras	11	13	15	-	19	25	-	26	28	28	30	33	33	38	-
	Machos	7	-	17	18	-	-	-	31	-	48	53	48	54	50	40
34	Hembras	10	12	14	-	17	22	-	26	26	27	27	30	31	39	-
	Machos	6	-	16	17	-	-	-	32	-	47	52	48	54	47	-
34	Hembras	-	-	-	-	-	-	-	84	-	89	51	82	80	59	-
	Machos	-	-	-	-	-	-	-	92	-	119	131	132	138	129	120
35	Hembras	-	-	-	-	-	-	-	2	4	3	2	3	5	7	-
	Machos	-	-	-	-	-	-	-	4	-	16	16	24	30	25	26
36	Hembras	83	90	95	-	98	103	-	104	100	100	101	110	104	106	-
	Machos	80	-	93	91	-	-	-	116	-	113	119	119	117	119	120
37	Hembras	39	44	46	-	50	54	-	59	64	60	61	63	63	64	-
	Machos	32	-	47	47	-	-	-	72	-	84	85	89	88	85	75
38	Hembras	51	53	61	-	59	71	-	69	-	80	75	76	78	80	-
	Machos	43	-	61	59	-	-	-	83	-	92	86	90	108	93	85
39	Hembras	35	36	42	-	36	41	-	43	46	44	42	41	44	45	-
	Machos	35	-	40	39	-	-	-	48	-	53	55	57	56	53	58
40	Hembras	62	63	67	-	67	74	-	75	77	76	74	78	80	89	-
	Machos	58	-	69	67	-	-	-	83	-	87	87	91	90	87	92
41	Hembras	97	108	121	-	128	140	-	146	-	155	154	160	158	161	-
	Machos	86	-	120	120	-	-	-	184	-	188	192	192	202	192	169
42	Hembras	29	32	34	-	-	-	-	47	-	-	50	58	55	52	-
	Machos	26	-	36	33	-	-	-	-	-	80	76	79	80	75	83
43	Hembras	49	52	57	-	-	-	-	63	-	-	62	70	64	66	-
	Machos	47	-	59	59	-	-	-	79	-	81	78	78	85	71	80

Las fases de la curva de desarrollo teórico que presentan estas gráficas se muestran en el cuadro VI, por cada aparato funcional, y además se muestra el número de estrias dentarias en el que se presentan o no los cambios de fase.

Cuadro VI: Fases del desarrollo de cada medida craneal para cada número de estrias dentarias en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	FASES DE DESARROLLO		ESTRIAS DENTARIAS	
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS
LONGITUDES GENERALES				
1	1	1, III	13	12
2	1, II	1, III	11	12
3	1	1, III	13	12
4	1	1, III	13	12
CAJA CRANEAL				
10	1, II	1, III	11	12
18	1, II	1, III	8	10
19	1, III	1, III	10	12
34	III	1, III	9	12
36	1, II	1, II	5	10
20	II	1, III	11	10
28	1, II	I	13	14
29	1, II	1, II	8	7
35	I	1, III	13	12
40	I	I	13	14
APARATO AUDITIVO				
14	I	I	13	14
15	1, II	I	9	14
APARATO MASTICADOR				
PUENTE FRONTAL				
9	I	1, II	13	12
32	1, II	1, II	7	7
	1, II	I	7	14
33	I	1, III	13	12
	I	1, III	13	12
37	I	1, III	13	11

Cuadro VI: Fases del desarrollo de cada medida craneal para cada número de estrias dentarias en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

MEDIDA	FASES DE DESARROLLO		ESTRIAS DENTARIAS	
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL				
23	I	I, III	7	12
24	I	I, III	13	12
25	II	II	13	14
26	III	III	13	14
APARATO MASTICADOR ROSTRO				
5	I, II	I, II	9	9
6	I, II, III	I, II	11	7
7	I, II	I, III	5	7
8	I, II	I, II	9	11
16	I, II	I, II	5	7
36	I	I, III	13	12
41	I	I, III	13	12
43	I, III	I, II	11	7
11	I	I	13	14
12	I	I, III	13	12
17	I, II	I, III	11	12
21	I, II	I, III	11	12
27	I, II	I, III	11	12
42	I, II	I, II	11	9
39	I, II	I, III	5	11
APARATO NASAL				
30	I, III	I	9	14
31	I, III	I	9	14
22	I	I, II, III	13	?

Del cuadro VI se obtiene lo siguiente: de 44 medidas tomadas, 41 aumentan en las hembras y 42 en los machos, dos se mantienen del mismo tamaño durante toda su vida, en las hembras, y una en los machos, y una decrece de manera constante en ambos sexos.

Las medidas que se encuentran en la fase I, esto es que no han dejado de crecer hasta la última edad estimada encontrada (13 y 14 estrias dentarias en hembras y machos respectivamente) son 17 en las hembras y ocho en los machos.

Las medidas que presentan las fases I y II, o sea que una vez alcanzada la talla máxima se estabilizan, son 17 en hembras y once en machos a diferentes edades estimadas.

En siete medidas en las hembras y 23 en los machos se presentan las fases I y III. Esto significa que aumentan y una vez alcanzada la talla máxima, comienzan a decrecer, lo que ocurre a diferentes edades estimadas.

De manera general, las hembras de la muestra de este trabajo, presentan un crecimiento craneal más constante (siguen creciendo hasta las trece estrias dentarias) con una tendencia a estabilizarse (no sufren cambios ulteriores una vez alcanzada la talla máxima), en tanto que en los machos una vez alcanzada la talla máxima (generalmente a las doce estrias dentarias) comienza a disminuir el tamaño del cráneo.

De la comparación de las fases de desarrollo de cada medida entre las hembras y los machos se obtiene que en trece medidas se observa el mismo tipo de desarrollo en ambos sexos, presentando tres la fase I, seis las fases I y II, dos con fases I y III, una con fase II y una con fase III.

Las gráficas de los porcentajes relativos de cada medida, se muestran en el apéndice II.

Los promedios de porcentajes relativos de cada medida para cada categoría de edad estimada se muestra en el cuadro VII.

Cuadro VII: Promedios de los porcentajes relativos de cada medida craneal para cada número de estrias dentarias en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	SEXO	PROMEDIOS DE LOS PORCENTAJES RELATIVOS (%)														
		NUMERO DE ESTRIAS DENTARIAS														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2	HEMBRAS	94	95	95	-	95	95	-	94	-	95	97	96	96	95	-
	MACHOS	92	-	95	95	-	-	-	95	-	96	95	96	96	95	95
3	HEMBRAS	87	89	89	-	89	89	-	89	-	89	92	90	90	90	-
	MACHOS	83	-	88	77	-	-	-	90	-	90	91	90	91	91	90
4	HEMBRAS	90	91	91	-	91	90	-	90	-	90	92	91	91	93	-
	MACHOS	90	-	91	90	-	-	-	89	-	92	91	91	93	91	91
5	HEMBRAS	29	30	30	-	31	30	-	30	-	30	31	30	30	30	-
	MACHOS	27	-	30	29	-	-	-	30	-	31	30	29	31	30	30
6	HEMBRAS	36	36	36	-	35	38	-	34	-	34	36	36	35	34	-
	MACHOS	38	-	37	38	-	-	-	38	-	34	34	34	35	36	34
7	HEMBRAS	25	25	25	-	23	27	-	25	-	22	24	25	24	26	-
	MACHOS	28	-	27	26	-	-	-	24	-	21	21	22	24	21	21
8	HEMBRAS	37	38	38	-	39	41	-	40	-	42	42	40	41	41	-
	MACHOS	34	-	38	38	-	-	-	42	-	41	41	42	44	43	44
9	HEMBRAS	23	25	25	-	26	29	-	26	-	26	26	27	27	28	-
	MACHOS	24	-	24	26	-	-	-	26	-	27	27	26	28	28	29
10	HEMBRAS	51	51	51	-	51	47	-	49	-	47	50	49	49	49	-
	MACHOS	42	-	50	51	-	-	-	52	-	49	48	49	47	49	47
11	HEMBRAS	17	16	15	-	14	15	-	15	-	14	16	16	16	16	-
	MACHOS	22	-	17	18	-	-	-	16	-	18	18	19	20	19	21
12	HEMBRAS	20	19	20	-	16	20	-	18	-	18	21	20	20	20	-
	MACHOS	26	-	20	21	-	-	-	16	-	20	21	21	22	21	18
14	HEMBRAS	14	14	14	-	12	12	-	12	-	11	13	12	13	13	-
	MACHOS	17	-	14	14	-	-	-	12	-	13	12	14	12	13	14
15	HEMBRAS	13	14	12	-	11	12	-	11	-	12	11	11	11	11	-
	MACHOS	15	-	13	13	-	-	-	11	-	13	11	11	12	12	13
16	HEMBRAS	5	5	5	-	6	6	-	5	-	5	5	6	5	5	-
	MACHOS	4	-	6	6	-	-	-	8	-	9	7	7	8	7	7
17	HEMBRAS	4	5	4	-	5	4	-	5	-	4	4	5	5	5	-
	MACHOS	3	-	6	6	-	-	-	6	-	6	6	6	6	6	5
18	HEMBRAS	6	6	6	-	6	6	-	6	-	7	6	6	6	7	-
	MACHOS	7	-	7	6	-	-	-	7	-	6	7	6	6	6	6
19	HEMBRAS	8	10	10	-	8	8	-	8	-	8	9	9	8	8	-
	MACHOS	10	-	9	9	-	-	-	8	-	7	7	8	8	7	7
20	HEMBRAS	6	5	4	-	4	5	-	5	-	5	4	4	4	5	-
	MACHOS	6	-	6	6	-	-	-	5	-	5	5	4	4	4	4

Cuadro VII: Promedios de los porcentajes relativos de cada medida craneal para cada número de estrias dentarias en hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (continuación).

MEDIDA	SEXO	PROMEDIOS DE LOS PORCENTAJES RELATIVOS (X)														
		NÚMERO DE ESTRIAS DENTARIAS														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
21	Hembras	17	17	16	-	15	16	-	16	-	15	16	17	17	16	-
	Machos	20	-	17	17	-	-	-	19	-	20	20	20	22	21	21
22	Hembras	10	12	9	-	10	9	-	9	-	9	9	9	9	9	-
	Machos	13	-	11	14	-	-	-	9	-	10	10	10	10	10	10
23	Hembras	14	14	14	-	13	13	-	15	-	15	14	14	15	15	14
	Machos	19	-	15	15	-	-	-	14	-	16	16	16	17	15	16
24	Hembras	24	23	23	-	21	20	-	21	-	22	21	22	23	23	-
	Machos	31	-	25	22	-	-	-	24	-	23	23	24	26	22	-
25	Hembras	22	20	20	-	18	17	-	16	-	16	16	16	16	15	-
	Machos	26	-	21	19	-	-	-	18	-	15	14	14	14	13	13
26	Hembras	22	20	17	-	14	13	-	13	-	12	12	10	9	11	-
	Machos	27	-	20	18	-	-	-	12	-	13	11	11	11	12	10
27	Hembras	49	51	50	-	47	51	-	51	-	49	52	53	53	53	-
	Machos	55	-	51	49	-	-	-	50	-	53	53	54	56	53	56
28	Hembras	42	46	44	-	44	43	-	42	-	42	43	43	43	43	-
	Machos	47	-	47	44	-	-	-	45	-	46	46	48	49	49	52
29	Hembras	55	53	49	-	48	44	-	43	-	43	43	43	42	39	-
	Machos	60	-	51	49	-	-	-	42	-	41	40	38	38	40	40
30	Hembras	16	17	18	-	19	18	-	16	-	20	19	17	19	18	-
	Machos	18	-	19	18	-	-	-	18	-	18	19	19	18	19	21
31	Hembras	12	13	11	-	12	11	-	10	-	15	14	12	14	-	-
	Machos	13	-	9	13	-	-	-	12	-	13	14	15	14	15	19
32	Hembras	17	17	17	-	16	15	-	16	-	15	15	15	15	15	-
	Machos	17	-	17	16	-	-	-	15	-	16	15	14	15	16	14
33	Hembras	17	17	18	-	16	16	-	16	-	15	16	15	16	14	-
	Machos	17	-	17	15	-	-	-	15	-	15	15	15	15	16	-
34	Hembras	7	7	8	-	10	12	-	12	-	12	13	14	14	16	-
	Machos	5	-	9	9	-	-	-	12	-	18	19	17	19	18	15
35	Hembras	6	7	7	-	9	10	-	12	-	12	12	13	13	16	-
	Machos	4	-	9	9	-	-	-	12	-	17	19	17	19	17	-
36	Hembras	-	-	-	-	-	-	-	38	-	-	22	35	34	25	-
	Machos	-	-	-	-	-	-	-	35	-	44	48	47	49	47	44
37	Hembras	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	2	3	-
	Machos	-	-	-	-	-	-	-	2	-	6	6	8	11	9	10
38	Hembras	51	51	49	-	51	48	-	47	-	43	44	47	44	48	-
	Machos	56	-	50	48	-	-	-	44	-	42	43	42	41	42	44
39	Hembras	24	25	24	-	26	25	-	27	-	26	27	27	27	27	-
	Machos	22	-	25	25	-	-	-	27	-	31	31	31	31	31	28
40	Hembras	31	30	31	-	30	33	-	31	-	34	33	32	33	34	-
	Machos	30	-	33	31	-	-	-	31	-	34	31	35	38	34	31
41	Hembras	22	21	22	-	19	19	-	19	-	19	19	17	19	19	-
	Machos	24	-	21	21	-	-	-	18	-	20	20	20	20	19	21
42	Hembras	38	36	35	-	35	34	-	34	-	33	33	33	34	38	-
	Machos	40	-	37	35	-	-	-	31	-	32	32	32	32	31	34
43	Hembras	60	62	62	-	66	65	-	66	-	67	68	68	67	68	-
	Machos	60	-	64	63	-	-	-	69	-	69	70	68	71	69	70
44	Hembras	18	18	18	-	-	-	-	-	-	-	22	25	23	22	-
	Machos	18	-	19	17	-	-	-	-	-	30	28	28	28	27	31
45	Hembras	30	30	29	-	-	-	-	29	-	-	27	30	27	28	-
	Machos	33	-	32	31	-	-	-	30	-	30	28	28	30	26	30

Las características de las gráficas de los porcentajes relativos contra la edad estimada se muestran en el cuadro VIII, donde se observa el tipo de porcentaje relativo de cada medida, las fases que presentan, el porcentaje que tienen y/o al que cambian, y el número de estrias dentarias en el se observan o no los cambios de fase.

Cuadro VIII: Tipos de porcentajes relativos de cada medida craneal con sus respectivas fases en hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	TIPO DE PORCENTAJE RELATIVO		FASES DEL PORCENTAJE RELATIVO		CANTIDAD DEL PORCENTAJE RELATIVO		ESTRIAS DENTARIAS	
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	H	M
LONGITUDES GENERALES								
1	Isométrico	Isométrico	II	II	100	100	13	14
2	Isométrico	Isométrico	II	II	95	95	13	14
3	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I, II	87 a 90	83 a 91	10	7
4	Isométrico	Isométrico	II	II	91	91	13	14
CAJA CRANEAL								
10	Disminución alométrica	Incremento alométrico	III, II	I, III	51 a 49	42 a 52 a 47	7	7
18	Isométrico	Isométrico	II	II	6	6	13	14
19	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	9	10 a 7	13	7
34	Disminución alométrica	Incremento alométrico	III	I, III	38 a 25	0 a 49 a 64	13	12
36	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	51 a 46	56 a 43	5	9
20	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	5 a 3	6 a 4	13	11
28	Isométrico	Parábola alométrica	II	III, I	43	47 a 44 a 52	13	3
29	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III	III, II	55 a 39	60 a 39	13	11
35	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II, III	III, II	0 a 3	2 a 11 a 10	13	12
40	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	38 a 34	40 a 32	5	7
APARATO AUDITIVO								
14	Isométrico	Isométrico	II	II	13	14	13	14
15	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	13 a 11	15 a 12	7	10

Cuadro VIII: Tipos de porcentajes relativos de cada medida craneal con sus respectivas fases en hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

MEDIDA	TIPO DE PORCENTAJE RELATIVO		FASES DEL PORCENTAJE RELATIVO		CANTIDAD DEL PORCENTAJE RELATIVO		ESTRIAS DENTARIAS	
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	H	M
APARATO MASTICADOR								
PUENTE FRONTAL								
9	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I	I	23 a 28	24 a 29	13	14
32	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	17 a 25	17 a 15	5	3
	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III	III, II	17 a 15	17 a 15	13	3
33	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I	I, II	7 a 15	5 a 18	13	9
	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I	I, II	6 a 16	4 a 18	13	9
37	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I, II	24 a 27	22 a 31	7	9
23	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	14	19 a 16	13	2
24	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III	24 a 22	31 a 22	4	14
25	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III	III	22 a 15	26 a 13	13	14
26	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III	22 a 10	27 a 10	11	14
APARATO MASTICADOR								
ROSTRO								
5	Isométrico	Isométrico	II	II	30	30	13	14
6	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	35	38 a 34	13	9
7	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	25	28 a 22	13	9
8	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I	37 a 41	34 a 44	5	14
16	Isométrico	Incremento alométrico	II	I, II	5	4 a 8	13	7
38	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I, III	31 a 34	30 a 38 a 31	9	9
41	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I, II	60 a 68	60 a 70	9	7
43	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	30 a 28	33 a 28	11	10
11	Isométrico	Parábola alométrica	II	III, I	15	22 a 16 a 21	13	7
12	Isométrico	Disminución alométrica	II	III	19	26 a 18	13	14
17	Isométrico	Incremento alométrico	II	I, II	5	3 a 6	13	2
21	Isométrico	Parábola alométrica	II	III, I	16	20 a 17 a 21	15	2
27	Incremento alométrico	Parábola alométrica	I, II	III, I	49 a 53	55 a 49 a 55	11	3
42	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I	18 a 23	18 a 31	10	14
39	Disminución alométrica	Disminución alométrica	III, II	III, II	22 a 19	24 a 20	4	9
APARATO NASAL								
30	Incremento alométrico	Isométrico	I, II	II	16 a 19	19	4	14
31	Incremento alométrico	Incremento alométrico	I, II	I	12 a 14	13 a 15	9	14
22	Isométrico	Disminución alométrica	II	III, II	9	13 a 10	13	7

En el cuadro VIII se observa que de las 44 medidas tomadas, en trece las hembras y quince en los machos, los porcentajes relativos aumentan (incremento alométrico), 18 en las hembras y siete en los machos son isométricos (se mantienen con el mismo porcentaje relativo durante toda la vida), once en las hembras y 18 en los machos decrecen (disminución alométrica), y cuatro únicamente en machos presentan porcentajes relativos en forma de parábola alométrica, (primero el porcentaje decrece para posteriormente aumentar).

Los porcentajes relativos que se encuentran en la fase I son cuatro en las hembras y tres en los machos. Los que presentan las fases I y II son nueve y ocho en hembras y machos respectivamente, a diferentes edades: Los porcentajes que tienen fases I y III son uno en las hembras y cuatro en los machos.

De los porcentajes relativos que decrecen, cuatro presentan la fase III tanto en hembras como en machos, y nueve y catorce en hembras y machos respectivamente tienen las fases III y II a diferentes edades estimadas.

En los porcentajes relativos que son en forma de parábola alométrica, solamente el del ancho mastoideo (medida 28) alcanza un porcentaje relativo mayor que con el que inició, aumentando el 5%. Las tres restantes quedan con el porcentaje relativo igual o similar a aquel con el que iniciaron.

La comparación de las fases de los porcentajes relativos de cada medida en hembras y machos muestra que en once de ellas, tanto hembras como machos se presenta la misma fase. Así, un mismo porcentaje relativo tiene fase I en ambos sexos, tres poseen fases I y II (aunque a edades diferentes), seis presentan la fase II (de los cuales cinco tienen la misma cantidad porcentual en ambos sexos y uno muy aproximado, (la medida catorce correspondiente a la longitud de la bula timpánica) y uno la fase III.

La comparación entre las diferentes fases de desarrollo y los tipos de porcentaje relativo de cada medida craneal se muestra en el cuadro IX. En este cuadro, se aprecia que se presentan 22 combinaciones diferentes, de las cuales, las más numerosas son el desarrollo en fase I con porcentaje relativo isométrico, el desarrollo en fases I y III con porcentaje relativo de incremento alométrico con fases I y II, el desarrollo en fases I y II con porcentaje relativo isométrico y el desarrollo en fases I y III con porcentaje relativo con fases III y II.

En cada combinación existe la predominancia de uno u otro sexo. Del total de medidas que se encuentran en esa combinación, la mayoría pertenecen a cualquier sexo, siendo los machos los que mayor número de combinaciones presenta (once). Las hembras por su parte presentan ocho combinaciones. Ambos sexos comparten únicamente dos

combinaciones con igual número de medidas (25 y 32 derecha).

Aunque la mayoría de medidas, tiene una combinación diferente para cada sexo, cinco medidas tienen las mismas fases de desarrollo y tipos de porcentaje relativo (medidas 5, 14, 25, 32 izquierda y 40).

Cuadro IX: Comparación de las fases de desarrollo craneal y los tipos de porcentajes relativos para cada medida craneal de hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

FASES DEL DESARROLLO	TIPO DE PORCENTAJE RELATIVO DE LA MEDIDA CON SUS FASES	MEDIDA		DESCRIPCION DEL DESARROLLO CRANEAL PARA CADA COMBINACION
		HEMBRAS	MACHOS	
I	Incremento alométrico I	9 33d 33f 35	31	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje.
I	Incremento alométrico I, II	3 37 38 41	-	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje, pero cuando éste se estabiliza aumenta pocos milímetros para mantenerlo estable.
I	Isométrico II	1 4 14 23 11 12 22	4 30	La medida aumenta por cada estría dentaria una cantidad de milímetros proporcional a la de la medida aumenta por cada estría dentaria una
I	Disminución alométrica III, II	24 40	15 32d 40	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, y al estabilizarse el porcentaje, la medida aumenta pocos milímetros para mantenerlo.
I	Parábola alométrica III, I	-	28	La medida al principio aumenta pocos milímetros con respecto a la longitud total por lo que el porcentaje disminuye, luego la medida aumenta cada vez mas milímetros para incrementar el porcentaje.
I, II	Incremento alométrico I	-	8 9 42	Al no aumentar más milímetros una vez estabilizada la medida, el porcentaje aumenta debido a que la longitud total disminuye.

Cuadro IX: Comparación de las fases de desarrollo craneal y los tipos de porcentajes relativos para cada medida craneal de hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

FASES DEL DESARROLLO	TIPO DE PORCENTAJE RELATIVO DE LA MEDIDA CON SUS FASES	MEDIDA		DESCRIPCION DEL DESARROLLO CRANEAL PARA CADA COMBINACION
		HEMBRAS	MACHOS	
I, II	Incremento alométrico I, II	8 27	16	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje hasta que éste se estabiliza debido a que la longitud total aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
I, II	Isoométrico II	2 5 7 16 17 18 21 28	5	La medida aumenta por cada estría dentaria una cantidad de milímetros proporcional a la de la longitud total para mantener ese porcentaje, al estabilizarse, la longitud total aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
I, II	Disminución alométrica III	29 32i	-	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, y cuando ésta se estabiliza, el porcentaje sigue decreciendo porque la longitud total sigue aumentando.
I, II	Disminución alométrica (al mismo tiempo en ambos sexos) III, II	36 39	29 22 43	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, y cuando ésta se estabiliza, el porcentaje también y al mismo tiempo, debido a que la longitud total aumenta muy poco, manteniendo esa proporción.
I, II	Disminución alométrica (diferente tiempo en cada sexo) III, II	10 15 32d	6 32d 36	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, y cuando ésta se estabiliza, el porcentaje sigue decreciendo porque la longitud total sigue aumentando; el porcentaje se estabiliza debido a que la longitud total aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
I, III	Incremento alométrico I, II	30 31 42	3 17 33i 33d 37 41	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje y cuando éste se estabiliza, aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
I, III	Incremento alométrico (al mismo tiempo en ambos sexos) I, III	-	34 35 38	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje, que cuando alcanza el mismo, disminuye al mismo tiempo que la medida porque ésta decrece cada vez más.

Cuadro IX: Comparación de las fases de desarrollo craneal y los tipos de porcentajes relativos para cada medida craneal de hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

FASES DEL DESARROLLO	TIPO DE PORCENTAJE RELATIVO DE LA MEDIDA CON SUS FASES	MEDIDA		DESCRIPCION DEL DESARROLLO CRANEAL PARA CADA COMBINACION
		HEMBRAS	MACHOS	
I, III	Incremento alométrico (diferente tiempo en cada sexo) I, III	-	10	La medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje, y disminuye antes que la medida porque esta aumenta en menor proporción con respecto a la longitud total.
I, III	Isométrico II	19	1 2 18	La medida aumenta o disminuye por cada estría dentaria una cantidad de milímetros proporcional al de la longitud total para mantener ese porcentaje.
I, III	Disminución alométrica III	34	12 24	La medida aumenta o disminuye por cada estría dentaria en menor proporción respecto a la longitud total y cuando éste se estabiliza, el porcentaje sigue decreciendo porque la longitud total sigue aumentando.
I, III	Disminución alométrica III, II	6 43	7 19 20 23 39	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, y al estabilizarse el porcentaje, la medida aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
I, III	Parábola alométrica III, I, II	-	11 21 27	La medida aumenta por cada estría dentaria en menor proporción con respecto a la longitud total, luego, la medida aumenta por cada estría dentaria mayor número de milímetros para incrementar el porcentaje, y al estabilizarse éste, la medida aumenta o disminuye muy poco para mantenerlo.
II	Isométrica II	20	-	-
II	Disminución alométrica III	25	25	La medida es la misma durante toda la vida y no aumenta con respecto a la longitud total porque el porcentaje disminuye.
III	Disminución alométrica III	-	26	Al disminuir la medida disminuye el porcentaje porque la longitud total aumenta.
III	Disminución alométrica III, II	26	-	Al disminuir la medida disminuye el porcentaje porque la longitud total aumenta, y al estabilizarse éste, la medida disminuye muy poco para mantenerlo.

Cada aparato funcional del cráneo se desarrolla de manera diferente con respecto a los otros, y entre hembras y machos, pero de manera general se observa que son pocas las medidas que presentan una cantidad de milímetros aumentados alta o baja. En la mayoría de los casos esta cantidad se considera como mediana.

Los porcentajes de desarrollo, la proporción de dicho desarrollo entre hembras y machos y las diferencias al nacer y al alcanzar su tamaño máximo entre ambos sexos para cada medida craneal se muestra en el cuadro X.

Cuadro X: Diferencia sexual, porcentajes de aumento, y proporciones en cada medida craneal de hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	DIFERENCIA AL NACER (mm)		PORCENTAJE DE DIFERENCIA SEXUAL AL NACER		DIFERENCIA EN ADULTOS (mm)		PORCENTAJE DE DIFERENCIA SEXUAL EN ADULTOS		PORCENTAJE DE AUMENTO		PROPORCIÓN
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	
LONGITUDES GENERALES											
1	+8	-	+13	-	-	+66	-	+16	32	49	1.9:1
2	+21	-	+14	-	-	+67	-	+17	32	51	1.9:1
3	+22	-	+18	-	-	+64	-	+17	34	54	1.9:1
4	+17	-	+13	-	-	+61	-	+17	34	51	1.8:1
CAJA CRANEAL											
10	+21	-	+34	-	-	+24	-	+17	29	56	2.4:1
18	"	"	"	"	"	+3	-	+17	38	44	1.6:1
19	"	"	"	"	"	+2	-	+9	38	39	1.1:1
34	"	"	"	"	"	+69	-	+36	100	100	1.6:1
36	+3	-	+4	-	-	+14	-	+12	20	42	1.8:1
20	"	"	"	"	"	+5	-	+33	-	47	-
28	"	"	"	"	"	+39	-	+28	33	52	2.2:1
29	+3	-	+3	-	-	+10	-	+9	10	21	2.3:1
35	-	-	-	-	-	+23	-	+77	100	100	4.3:1
40	4	-	+7	-	-	+3	-	+3	30	34	1.1:1
APARATO AUDITIVO											
14	"	"	"	"	"	+7	-	+18	26	33	1.8:1
15	"	"	"	"	"	+7	-	+21	22	40	2.3:1
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL											
9	+4	-	+12	-	-	+12	-	+15	42	56	1.6:1
32	+3	-	+13	-	-	+5	-	+12	25	41	1.9:1
	+3	-	+13	-	-	+8	-	+18	25	45	2.2:1
33	+4	-	+57	-	-	+16	-	+30	71	87	1.7:1
	+4	-	+67	-	-	+15	-	+28	74	89	1.6:1
37	+7	-	+22	-	-	+24	-	+28	39	64	2.3:1

Cuadro X: Diferencia sexual, porcentajes de aumento, y proporciones en cada medida craneal de hembras y machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

MEDIDA	DIFERENCIA AL NACER (mm)		PORCENTAJE DE DIFERENCIA SEXUAL AL NACER		DIFERENCIA EN ADULTOS (mm)		PORCENTAJE DE DIFERENCIA SEXUAL EN ADULTOS		PORCENTAJE DE AUMENTO		PROPORCIÓN
	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	
APARATO MASTICADOR											
PUENTE FRONTAL											
23	-	+4	-	+17	-	+13	-	+27	34	44	1.8:1
24	-	+5	-	+13	-	+20	-	+27	29	49	1.9:1
25	-	+3	-	+9	-	+1	-	+3	-	-	1.1:1
26	+4	-	+11	-	-	+2	-	+7	37	31	1.1:1
APARATO MASTICADOR											
MOSTRO											
5	+8	-	+21	-	-	+13	-	+15	34	54	1.9:1
6	+4	-	+7	-	-	+11	-	+12	30	42	1.6:1
7	"	"	"	"	"	+11	-	+16	27	40	1.8:1
8	+11	-	+22	-	-	+24	-	+20	36	59	2.1:1
16	+2	-	+33	-	-	+9	-	+43	33	71	3.8:1
38	+8	-	+19	-	-	+28	-	+26	35	60	2.2:1
41	+3	-	+13	-	-	+41	-	+20	40	57	1.8:1
43	+3	-	+4	-	-	+9	-	+11	30	41	1.5:1
11	-	+4	-	+15	-	+18	-	+32	33	46	2.3:1
12	-	+4	-	+12	-	+15	-	+24	33	41	1.7:1
17	+2	-	+50	-	-	+6	-	+35	40	76	2.4:1
21	"	"	"	"	"	+22	-	+36	28	52	2.9:1
27	"	"	"	"	"	+33	-	+21	37	50	1.8:1
42	+3	-	+12	-	-	+21	-	+27	50	67	1.8:1
39	"	"	"	"	"	+14	-	+25	19	36	2.8:1
APARATO NASAL											
30	"	"	"	"	-	+10	-	+18	45	54	1.5:1
31	"	"	"	"	-	+15	-	+30	43	68	2.1:1
22	-	+2	-	+13	-	+4	-	+14	33	36	1.3:1

En el cuadro X se observa que desde el momento del nacimiento y hasta la aparición de la primera estría dentaria, las hembras presentan un cráneo de mayor tamaño que el de los machos, teniendo 23 medidas más grandes que las correspondientes en los machos, siendo éstos tan sólo más grandes que las primeras en seis, y presentando trece en las que en ambos son iguales.

Los porcentajes de diferencia sexual que señalan el dimorfismo en esta etapa del desarrollo del cráneo de los ejemplares de esta especie utilizados en esta tesis, se encuentran en las hembras, quienes cuentan con ocho medidas con porcentajes mayores al 20% con respecto a los machos para indicarlo.

Al alcanzar su tamaño máximo, los machos son más grandes que las hembras, siendo en 19 medidas más grandes que las hembras entre 11% y 20%, en trece entre 21% y 30%, en cinco entre 1% y 10% y 31% y 40%, y en una en 43% y 77%. En esta etapa, los machos tienen un cráneo 16% más largo, 27% más ancho y 3% más alto que el de las hembras.

En el cuadro X se observa que en las hembras los porcentajes de desarrollo con mayor frecuencia se encuentran entre el 31% y 40%, en tanto que en los machos la mayor frecuencia corresponde a los porcentajes de desarrollo 41% a 60%.

El cráneo en los machos crece en la misma proporción a lo largo que a lo ancho, ya que aumenta 50% en longitud y 50% en ancho, en tanto que en las hembras, esta proporción es diferente, pues aumentan 30% en longitud y 40% en ancho, resultando esto en un cráneo elongado en los machos y un tanto más globoso en las hembras.

Las proporciones que se encuentran con mayor frecuencia son 1.8:1 y 1.9:1, lo que indica que el cráneo

de los machos es casi dos veces más grande que el de las hembras.

Las gráficas de la tasa de crecimiento de cada medida en hembras y machos se muestran en el apéndice II.

Las pendientes y la ordenada al origen de las funciones obtenidas al graficar el logaritmo de la longitud total contra el logaritmo de cada medida en hembras y machos se muestra en el cuadro XI, en donde se observa que los machos presentan un crecimiento más rápido que las hembras, quienes en la medida que decrece (ancho mínimo de los frontales) lo hacen más rápido que los machos.

Cuadro XI: Tasas de crecimiento craneal de hembras y machos de hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California.

MEDIDA	ORDENADA AL ORIGEN	PENDIENTE HEMBRAS	ORDENADA AL ORIGEN	PENDIENTE MACHOS
LONGITUDES GENERALES				
1	0	1	0	1
2	-0.077	1.02	-0.0971	1.03
3	-0.255	1.09	-0.336	1.12
4	-0.164	1.05	-0.0975	1.02
CAJA CRANEAL				
10	-0.0357	0.886	-1.04	1.3
18	-0.906	0.875	-0.613	0.747
19	-0.762	0.857	-0.245	0.638
34	-7.22	3.83	-3.72	2.38
36	0.57	0.614	0.596	0.603
20	0.114	0.362	-0.286	0.557
28	-0.143	0.905	-0.435	1.05
29	1.4	0.251	1.15	0.364
35	-24	10.4	-26.6	11.4
40	0.136	0.743	0.345	0.655
APARATO AUDITIVO				
14	-0.178	0.694	-0.0511	0.655
15	-0.11	0.647	-0.243	0.722
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL				
9	-1.36	1.36	-1.09	1.22
321	-0.299	0.783	-0.487	0.866
320	-0.39	0.825	-0.533	0.883
331	-5.82	3.09	-5.58	2.98
330	-6.19	3.24	-5.78	3.05

Cuadro XI: Tasas de crecimiento craneal de hembras y machos de hembras y machos de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

MEDIDA	ORDENADA AL ORIGEN	PENDIENTE HEMBRAS	ORDENADA AL ORIGEN	PENDIENTE MACHOS
APARATO MASTICADOR PUENTE FRONTAL				
37	-1.25	1.29	-1.68	1.48
23	-0.797	0.979	-0.298	0.79
24	-0.0134	0.726	0.287	0.618
25	1.22	0.144	1.52	0.0279
26	3.87	-1.05	2.36	-0.358
APARATO MASTICADOR ROSTRO				
5	-0.694	1.07	-0.837	1.13
6	-0.243	0.911	-0.115	0.861
7	-0.352	0.888	0.258	0.625
8	-1.05	1.28	-1.01	1.26
16	-2.1	1.35	-3.41	1.94
38	-0.845	1.15	-0.872	1.16
41	-0.875	1.3	-0.689	1.22
43	-0.0706	0.797	0.115	1.02
11	-0.672	0.945	-0.452	0.886
12	-0.55	0.931	0.0467	0.695
17	-2.66	1.56	-3.59	1.97
21	-0.476	0.867	-0.873	1.07
27	-0.535	1.11	-0.23	0.982
42	-2.11	1.62	-2.2	1.67
39	-26	0.957	0.101	0.667
APARATO NASAL				
30	-1.23	1.2	-0.796	1.03
31	-1.53	1.27	-1.13	1.12
22	-0.0415	0.579	-0.185	0.668

En la mayoría de las gráficas se presenta un punto de intersección entre hembras y machos salvo en las gráficas que pertenecen a las medidas 39 y 43, en las que la recta de los machos queda por encima de la de las hembras.

La dirección que presenta el desarrollo craneal del lobo marino común se muestra en las Figs. 9 a, b, c y d,

en las que se nota la distorsión que sufren las coordenadas cartesianas al llegar el cráneo a la edad adulta.

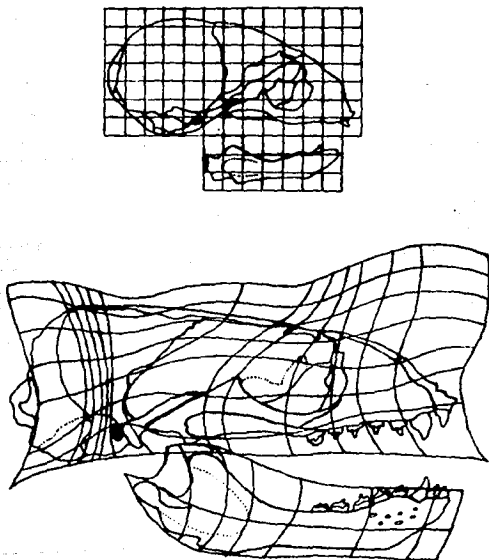


Fig. 9a: Vista lateral de la dirección de desarrollo de las hembras de *Zelophus californianus* del Golfo de California indicado por la distorsión de las coordenadas cartesianas.

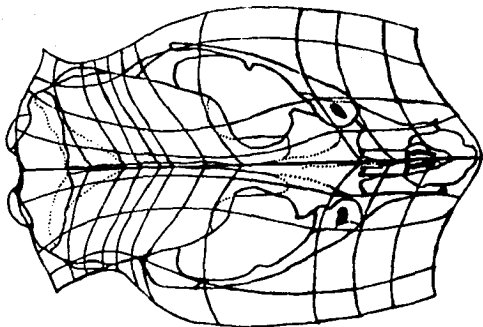
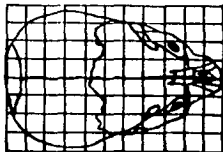


Fig. 9b: Vista dorsal de la dirección de desarrollo de las hebras de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California indicado por la distorsión de las coordenadas cartesianas.

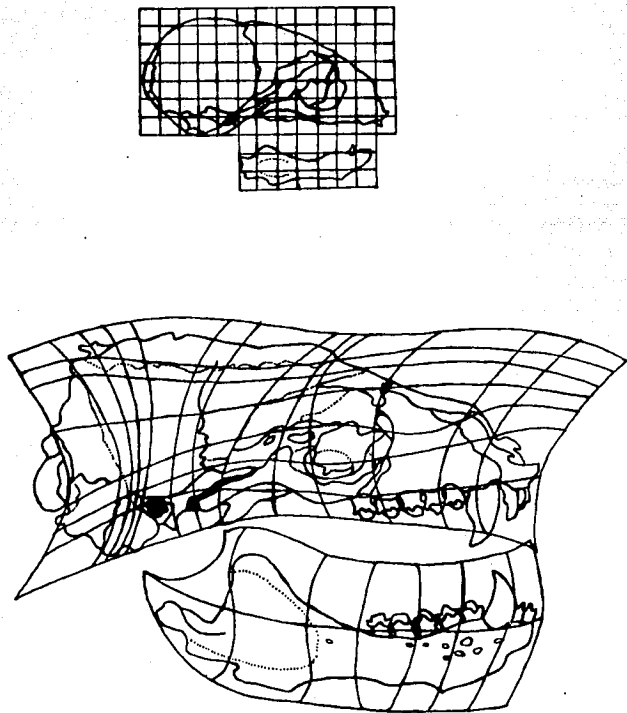


Fig. 9c: Vista lateral de la dirección de desarrollo de los machos de *Zalophus californianus* del Golfo de California indicado por la distorsión de las coordenadas cartesianas.

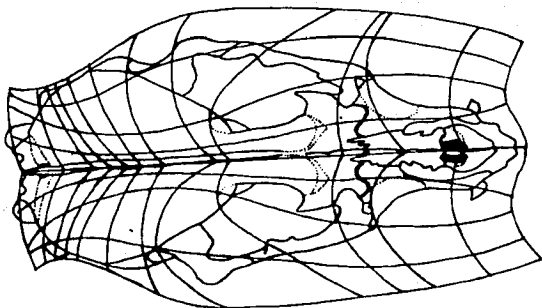
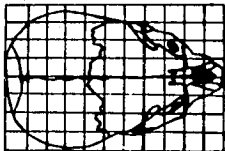
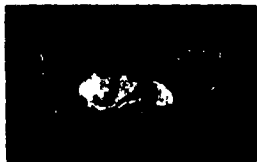


Fig. 9d: Vista dorsal de la dirección de desarrollo de los machos de *Zelophus californianus* del Golfo de California indicado por la distorsión de las coordenadas cartesianas.

La secuencia de este desarrollo desde el nacimiento hasta la máxima edad estimada encontrada (trece y catorce estrias dentarias en hembras y machos respectivamente), se muestra en las Figs. 10a y b.



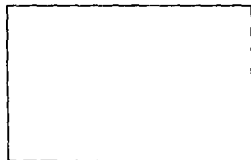
Cero estrias dentarias



Cero estrias dentarias



Una estria dentaria



Una estria dentaria

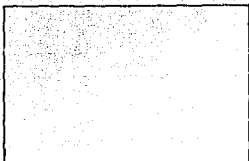


Dos estrias dentarias



Dos estrias dentarias

Fig. 10a. Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista lateral).



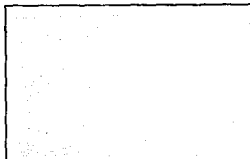
Tres estrias dentarias



Cuatro estrias dentarias



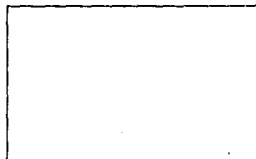
Cinco estrias dentarias



Seis estrias dentarias



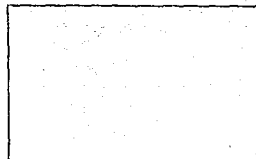
Tres estrias dentarias



Cuatro estrias dentarias



Cinco estrias dentarias



Seis estrias dentarias

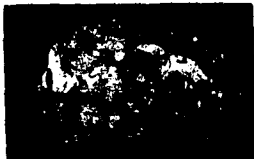
Fig. 10a: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California, (Vista lateral). (Continuación).



Siete estrias dentarias



Siete estrias dentarias



Ocho estrias dentarias



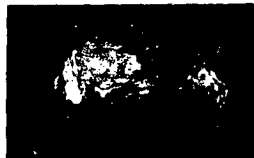
Ocho estrias dentarias



Nueve estrias dentarias



Nueve estrias dentarias



Diez estrias dentarias



Diez estrias dentarias

Fig. 10a: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista lateral). (Continuación).



Once estrias dentarias



Once estrias dentarias



Doce estrias dentarias



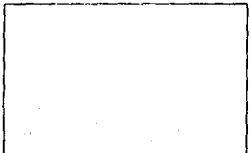
Doce estrias dentarias



Trece estrias dentarias



Trece estrias dentarias



Catorce estrias dentarias



Catorce estrias dentarias

Fig. 10a: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista lateral). (Continuación).



Cero estrias dentarias



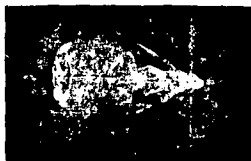
Cero estrias dentarias



Una estria dentaria



Una estria dentaria

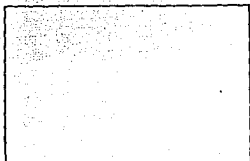


Dos estrias dentarias



Dos estrias dentarias

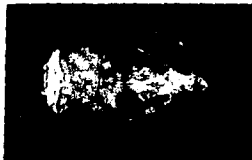
Fig. 10b: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista dorsal).



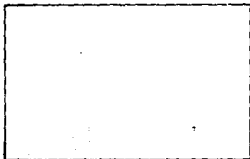
Tres estrias dentarias



Cuatro estrias dentarias



Cinco estrias dentarias



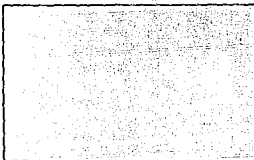
Seis estrias dentarias



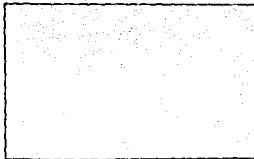
Tres estrias dentarias



Cuatro estrias dentarias



Cinco estrias dentarias



Seis estrias dentarias

Fig. 10b: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista dorsal). (Continuación).



Siete estrias dentarias



Ocho estrias dentarias



Nueve estrias dentarias



Diez estrias dentarias



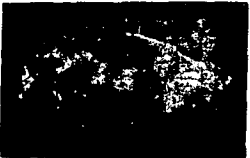
Siete estrias dentarias



Ocho estrias dentarias



Nueve estrias dentarias



Diez estrias dentarias

Fig. 10b: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zalophus californianus californianus* del Golfo de California. (Vista dorsal). (Continuación).



Onco estrias dentarias



Onco estrias dentarias



Doce estrias dentarias



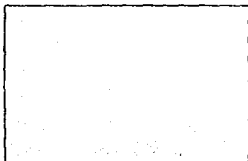
Doce estrias dentarias



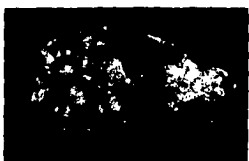
Trece estrias dentarias



Trece estrias dentarias



Catorce estrias dentarias



Catorce estrias dentarias

Fig. 10b: Secuencia del desarrollo del cráneo de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Viste dorsal). (continuación).

CAJA CRANEAL.

En la Fig. 11 se muestra el modelo de desarrollo de la caja craneal como aparato funcional. Este modelo no contempla el fenómeno de disminución craneal de los machos una vez alcanzada la talla máxima.

MODELO DE DESARROLLO CRANEAL
CAJA CRANEAL

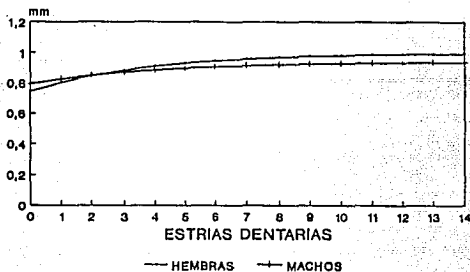


Fig. 11: Modelo de desarrollo de la caja craneal de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California como aparato funcional.

La caja craneal es el aparato funcional que se encuentra más desarrollado al nacer en ambos sexos, ocupando la mitad de la longitud total del cráneo, proporción que se mantiene en los machos adultos, y que las hembras adultas varía ocupando dos quintas partes de dicha longitud (gráficas 36,29 y 40 del apéndice II).

Cuando nacen las hembras y hasta la aparición de la primera estria dentaria, la bóveda craneal es de mayor

tamaño que la de los machos (gráficas 36, 29 y 40 del apéndice II), conformada por dos tercios de su totalidad en las primeras y por la mitad en los últimos.

Tanto en hembras como en machos, la bóveda craneal es de las partes del cráneo que una vez alcanzada su talla máxima se estabiliza (gráficas 36, 29 y 40 del apéndice II).

En la Fig. 12 se muestra el incremento del volumen craneal de los ejemplares de esta muestra.

CAPACIDAD CRANEAL

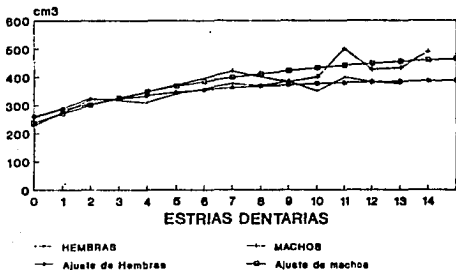


Fig. 12: Aumento de la capacidad craneal de hembras y machos de *Zolophus californianus* del Golfo de California.

Desde el nacimiento y hasta la formación de la primera estria dentaria, las hembras tienen mayor capacidad craneal (253 cm³ en promedio) que los machos (190 cm³ en promedio), dando una diferencia entre sexos del 25% (equivalente a 63 cm³).

Las hembras presentan un incremento de volumen hasta las siete estrias dentarias, en que se estabiliza con un promedio de 371 cm³, en tanto que en los machos, el aumento es constante durante toda su vida.

Las hembras aumentan en promedio 118 cm³ equivalentes a un incremento del 32%, mientras que los machos aumentan en promedio 300 cm³ equivalentes al 61%, lo que significa que en proporción, los machos aumentan 2.54 veces más centímetros cúbicos que las hembras.

De manera general, la caja craneal tiene una tasa de crecimiento mediana en las hembras y alta en los machos (cuadro XI), desarrollándose dentro de este aparato de manera lenta la medida 20 (ancho del foramen lacerado posterior) en ambos sexos. En las hembras, las excepciones además de la mencionada anteriormente son las medidas 29 (ancho máximo del cráneo) y 34 (longitud de la cresta sagital) que tienen una tasa de crecimiento baja y la medida 35 (ancho de la cresta sagital) cuya tasa de crecimiento es alta.

Las tasas de aumento de volumen en ambos sexos son altas, siendo la de los machos aún más rápida que la de las hembras (cuadro XI).

En estado adulto el porcentaje de diferencia sexual entre hembras y machos es de 9%, 12% y 3% en lo referente al largo, ancho y altura de la bóveda craneana respectivamente (Cuadro X). Durante su vida las hembras incrementan estas medidas una tercera parte más mientras

que los machos aumentan la mitad. En ambos casos la altura del cráneo se desarrolla de manera constante durante toda la vida. El basioccipital, que es más grueso (más de 5 mm de espesor) al nacer, va reduciendo su grosor hasta quedar como una delgada lámina ósea en edad adulta, que además, al aumentar la edad se hunde longitudinalmente en su porción media.

Los machos tienen en promedio 122 cm³ más que las hembras cuando alcanzan su máxima capacidad craneal, esto es, tienen 25% más volumen craneal que las hembras de la misma edad.

La forma de la caja craneal en los adultos es dorsalmente de forma trapezoide en ambos sexos, siendo la porción anterior de la de las hembras más ancha que la de los machos (Fig.13).



Fig. 13: Forma dorsal de la caja craneal de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Zelophus californianus californianus* adultos.

La suturación del cráneo tiene un rango que va de uno hasta cuatro grados de fusión tanto en hembras como en machos.

Las suturas del cráneo empiezan a cerrarse antes que las del rostro, haciéndolo poco antes de que el crecimiento de la bóveda craneal se estabilice y quedando totalmente cerradas poco después de dicha estabilización, cuando la bóveda no crece ya más (Fig 14)

Las suturas del cráneo en las hembras se encuentran totalmente abiertas (grado de fusión uno) a las cero estrias dentarias, medio abiertas (grado de fusión dos) a las dos estrias dentarias, medio cerradas (grado de fusión tres) de las cuatro a las ocho estrias dentarias y totalmente cerradas (grado de fusión cuatro) desde las nueve estrias dentarias. En los machos, las suturas craneales están totalmente abiertas a las cero estrias dentarias, medio abiertas a las dos estrias dentarias, medio cerradas de las tres a las ocho estrias dentarias y totalmente cerradas a partir de las nueve estrias dentarias.

SUTURACION DEL CRANEO

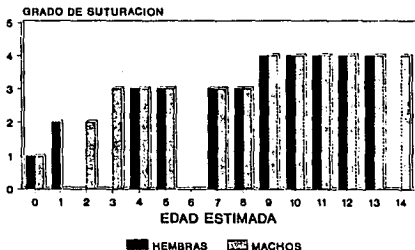


Fig. 14: Grados de suturación de la caja craneal de hembras y machos de *Zalophus californianus* del Golfo de California.

CRESTA SAGITAL.

Al nacer, la cresta sagital no está presente. Esta cresta se observa a partir de las siete estrias dentarias en hembras y machos en los cráneos estudiados en este trabajo. En esta etapa mide en promedio 84 mm de largo por 2 mm de ancho en las hembras y 92 mm y 4 mm de largo y ancho respectivamente en los machos, originándose en la parte anterior de los frontales (gráficas 34 y 35 del apéndice II).

En edad adulta, la cresta sagital alcanza su máximo desarrollo, siendo en los machos 36% más larga y 77% más ancha que en las hembras (cuadro X).

La cresta sagital en la mayoría de los ejemplares aquí estudiados, presenta asimetría. Se observa que dicha cresta sagital, en ambos sexos, presenta tres alineaciones con respecto a la línea media dorsal anteroposterior del cráneo: alineada de manera recta, inclinada hacia la derecha o hacia la izquierda (Fig.15).



Fig. 15: Dirección de la cresta sagital observada en machos adultos de *Zelophus californianus* del Golfo de California.

a: Dirigida hacia la derecha, b: recta, c: dirigida hacia la izquierda.

HUESOS MASTOIDEOS.

En los huesos mastoideos (ver en Fig 5b) a lo largo del tiempo se observan cambios. Al nacer se encuentran muy pegados a la caja craneana en una posición vertical y sin rugosidades evidentes. Conforme pasa el tiempo, van moviéndose y ampliando su superficie. Primero se van colocando en posición horizontal y posteriormente quedan hacia abajo, fusionándose con el proceso paraoccipital En los machos muy viejos, incluso se doblan todavía más hacia adentro.

Tanto en hembras como en machos se encuentran doblados hacia arriba de las cero hasta las dos estrias dentarias. A las tres estrias dentarias comienzan a emigrar hacia abajo quedando ligeramente rectos en ambos sexos. En las hembras quedan totalmente rectos de las cuatro a las diez estrias dentarias, en tanto que en los machos es probable que esto suceda entre las cuatro y siete estrias dentarias. A partir de las once estrias dentarias en las hembras, se encuentran ligeramente doblados hacia adentro del craneo, quedando en esa posición hasta la última edad estimada (trece estrias dentarias), mientras que en los machos se encuentran en esa posición de las ocho a las diez estrias dentarias, doblándose más hacia adentro a partir de las once estrias dentarias y hasta las catorce estrias dentarias (Figs. 16a y b).

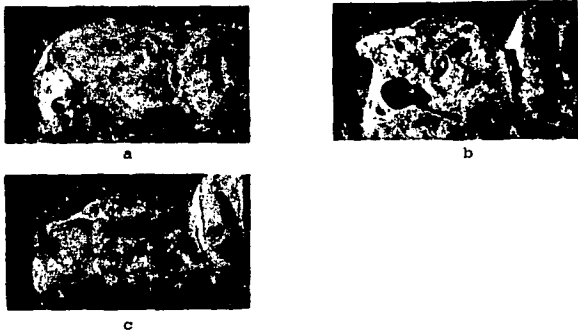


Fig. 16a: Movimiento de los huesos malleos de las hembras de *Zeolophus californianus* del Golfo de California.
 a: De cero a dos estrías dentarias, b: de tres a diez estrías dentarias, c: de once a trece estrías dentarias.

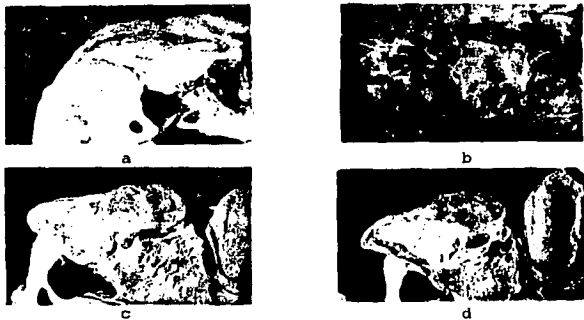


Fig. 16b: Movimiento de los huesos malleos de los machos de *Zeolophus californianus* del Golfo de California.
 a: De cero a dos estrías dentarias, b: de tres a siete estrías dentarias, c: de ocho a diez estrías dentarias, d: de once a catorce estrías dentarias.

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

FORAMENES.

Al nacer, los forámenes lacerados posteriores tienen el mismo tamaño en las hembras y los machos.

Estos forámenes lacerados posteriores, por donde pasan los nervios glosofaríngeo y espinal, y la vena yugular interna, se reducen en longitud al aumentar la edad.

El tamaño de los forámenes hipoglosos que se encuentran detrás de los forámenes lacerados posteriores (ver en Fig. 5b) y por donde pasa el nervio del mismo nombre, es variable en cada individuo, presentándose cuatro combinaciones en ambos sexos y no teniendo ninguna relación con la edad.

Los cráneos pueden presentar ambos forámenes grandes, ambos forámenes pequeños, el foramen izquierdo grande y el derecho pequeño, y el foramen izquierdo pequeño y el derecho grande (Fig. 17).



a



b

Fig. 17: Tamaño de los forámenes hipoglosos en *Zatophus californianus californianus* del Golfo de California.

a: ambos forámenes grandes, b: ambos forámenes pequeños.



c



d

Fig. 17: Tamaño de los forámenes hipoglosos en *Zetophus californianus californianus* del Golfo de California. (continuación).

c: foramen izquierdo grande y derecho pequeño, d: foramen izquierdo pequeño y derecho grande.

Con relación a los cóndilos occipitales y al foramen magnum no se tomó ninguna medida, pero la comparación de todas las utilizadas en este estudio indican que en los machos en determinado momento de la edad adulta, éstos también disminuyen, contribuyendo, en consecuencia, a la reducción de la longitud total y la longitud basal de Hensel.

APARATO AUDITIVO.

En las hembras como en los machos la bula timpánica es una estructura que al nacer se encuentra bastante desarrollada.

Inicialmente ocupa un séptimo de la longitud total del cráneo, proporción que se mantiene a lo largo de la vida del animal (gráficas 14 y 15 del apéndice II). Al nacer, esta bula timpánica es del mismo tamaño en hembras y machos, incrementándose más en los machos (cuadro X).

Su tasa de crecimiento es baja en ambos sexos (gráficas 14 y 15 del apéndice II). En edad adulta la

bula de los machos es una quinta parte más grande que las hembras (cuadro X).

En las hembras la bula timpánica aumenta más en longitud (26%) que en ancho (22%). Después de las nueve estrias dentarias aumenta sólo en longitud. En los machos, por el contrario, aumenta más en ancho (40%) que en longitud (33%) (cuadro X).

En ambos sexos su forma es irregular al igual que la superficie a lo largo de toda su vida.

APARATO MASTICADOR: PUENTE FRONTAL.

En la Fig. 18 se muestra el modelo de desarrollo del puente frontal como parte del aparato masticador. Este modelo no contempla el fenómeno de disminución craneal de los machos una vez alcanzada la talla máxima.

MODELO DE DESARROLLO CRANEAL PUENTE FRONTAL

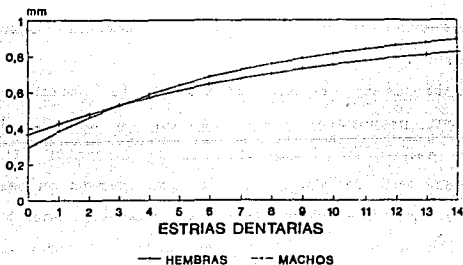


Fig. 18: Modelo de desarrollo del puente frontal de *Zalophus californianus californianus* como aparato funcional.

En ambos sexos esta estructura es la menos desarrollada al nacer y la que posteriormente se desarrolla más y con mayor rapidez de todos los componentes del cráneo.

Al momento de nacer y hasta la aparición de la primera estria dentaria, ocupa casi un cuarto de la longitud total en las hembras y un quinto en los machos, proporción que en edad adulta aumenta a un tercio en ambos sexos (gráfica 37 del apéndice II).

Las hembras, cuando nacen tienen longitudes mayores a las de los machos, y anchos más pequeños que los de éstos (cuadro X).

Las crías hembras presentan el puente frontal más largo en 22% que el de las crías machos (cuadro X).

El aumento de longitud del puente frontal es de 39% en hembras y 64% en los machos (cuadro X), lo que se manifiesta en su forma. El de los machos más alargado y delgado que el de las hembras que es más ancho y de formas más redondeadas.

El puente frontal tiene una tasa de crecimiento alta en ambos sexos (gráficas 9, 32, 33, 37 y 23 del apéndice II), con excepción en ambos sexos de las medidas 24 (ancho del proceso supraorbital) que es baja, 25 (constricción postorbital) que no aumenta ni disminuye y de la 26 (ancho mínimo de los frontales) que disminuye.

El puente frontal en las hembras se desarrolla de manera constante durante toda su vida, mientras que el de

los machos presenta el fenómeno de disminución (gráficas 9, 32, 33, 37 y 23 del apéndice II).

En ambos sexos el incremento en la longitud del puente frontal se da principalmente en los palatinos y la parte anterior de los frontales. Esta es la porción de los frontales donde se observan las dos medidas tomadas que no aumentan, o sea, la que se mantiene casi con la misma longitud durante toda la vida del animal y la que disminuye (gráficas 25 y 26 del apéndice II).

En las hembras, antes de las once estrias dentarias, la parte posterior de los palatinos es la que más crece, empujando a la parte anterior hacia adelante por lo que se introduce en el paladar. Después de esta edad estimada los palatinos siguen creciendo en la parte posterior y comienzan a hacerlo también en la anterior, introduciéndose en los maxilares. Por su parte, la parte anterior de los frontales aumenta también su parte posterior introduciéndola anterior en los nasales.

En cuanto a la porción anterior de los frontales, esta se desarrolla de manera asimétrica en los machos, ya que el lado izquierdo deja de crecer a las siete estrias dentarias (gráficas 25 y 26 del apéndice II), en tanto que el lado derecho sigue creciendo introduciéndose en el maxilar.

En los machos adultos el puente frontal es 28% más grande que el de las hembras (cuadro X). Ambos sexos tienen diferencias en cada lado del puente frontal con

respecto a la línea media dorsal anteroposterior (gráficas 32 y 33 del apéndice II).

En los adultos, el porcentaje de diferencia sexual de los machos es variable según sea la medida, pero siempre es mayor que en las hembras (cuadro X).

La mayoría de los cráneos de lobo marino común estudiados no son totalmente simétricos con respecto a la línea dorsal anteroposterior que divide al cráneo en lados derecho e izquierdo. Esta asimetría es más notoria en la parte anterior de los frontales, ya que en ella se observa la desigualdad en la forma y la posición de los elementos que la forman con respecto a la línea antes mencionada.

En las Figs. 19 a y b se muestran los dibujos de la parte anterior de los huesos frontales de los cráneos de hembras y machos del lobo marino común de California, que comprenden a los ejemplares de esta muestra a los que se les pudo contar el número de estrias dentarias.

En los dibujos de la parte anterior de los frontales, es notoria la gran variación individual que existe, ya que todos son diferentes entre sí en esta porción. Esto es más evidente en edad adulta. Además, la parte anterior de los frontales muestra una diferencia más entre hembras y machos. Los de las hembras tienden a ser, de manera general, más anchos y de formas redondeadas en tanto que los de los machos, tienden a ser más delgados, alargados y de formas más rectas.

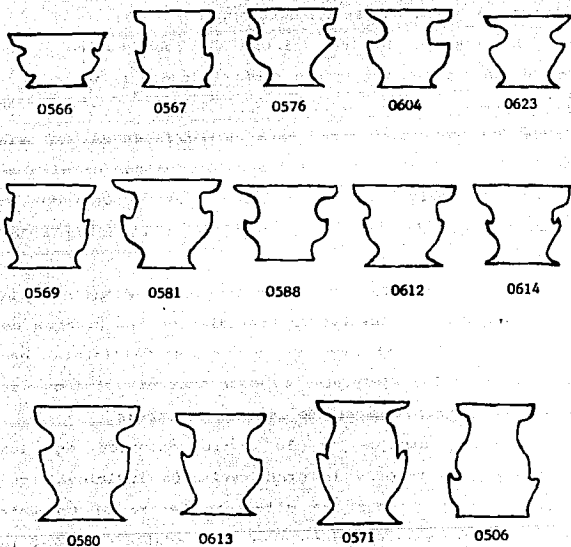


Fig. 19a: Forma de la parte anterior de los frontales de las hembras de *Zelophus californianus* californianus del Golfo de California.

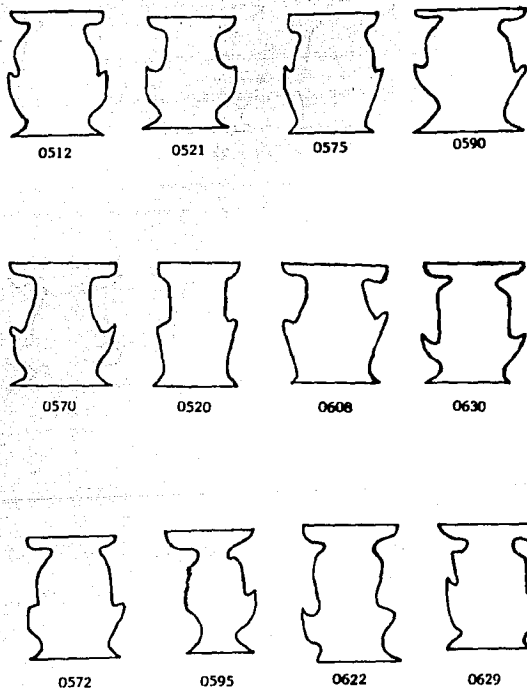


Fig. 19a: Forma de la parte anterior de los frontales de las hebras de *Zetophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

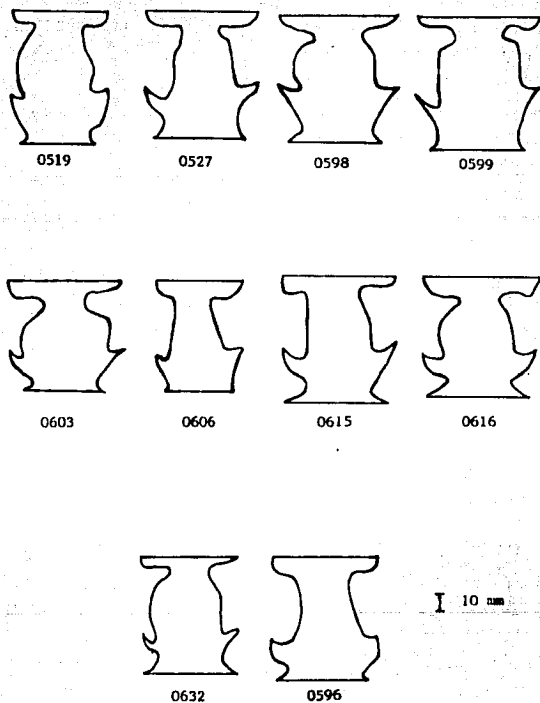


Fig. 19: Forma de la parte anterior de los frontales de las hembras de *Zeolophus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

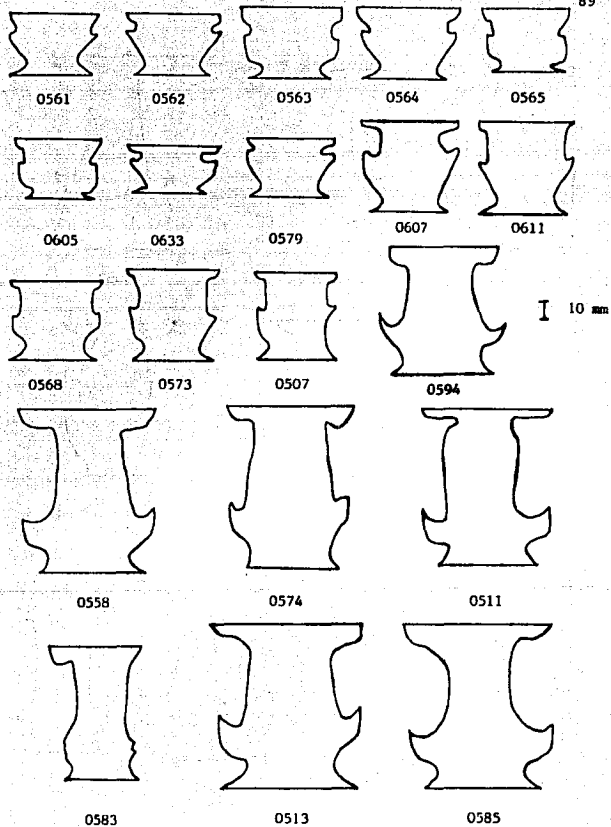


Fig. 19b: formas de la parte anterior de los frontales de los machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California.

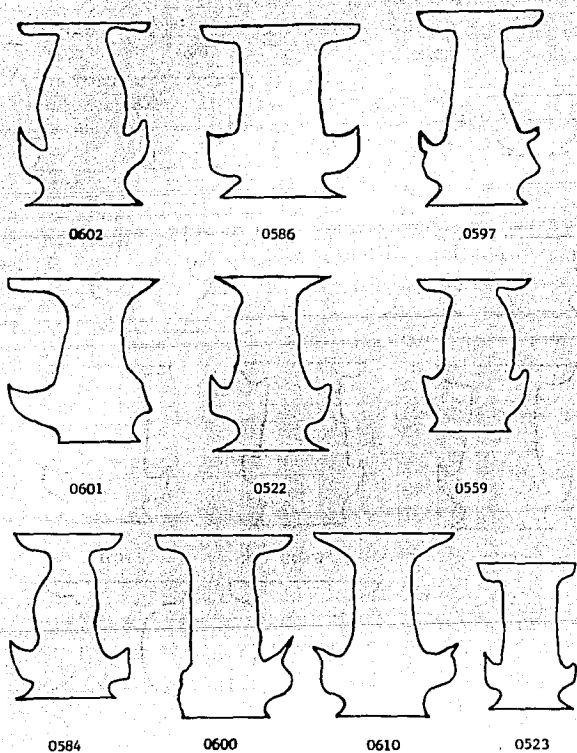


Fig. 19b: Forma de la parte anterior de los frontales de los machos de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California. (Continuación).

APARATO MASTICADOR: ROSTRO.

En la Fig. 20 se muestra el modelo de desarrollo del rostro como un aparato funcional. En este modelo no se contempla el fenómeno de disminución craneal de los machos una vez alcanzada la talla máxima.

MODELO DE DESARROLLO CRANEAL ROSTRO

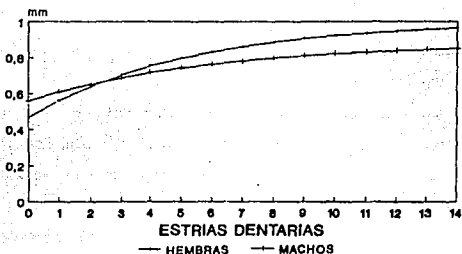


Fig. 20: Modelo de desarrollo del rostro de *Zelophus californianus californianus* del Golfo de California como aparato funcional.

El rostro ocupa un tercio de la longitud total del cráneo al momento de nacer, proporción que se mantiene durante de toda su vida (gráficas 5, 11 y 21 del apéndice II).

Al nacer, el rostro de las hembras es más largo que el de los machos en un 8% e igual en ancho (cuadro X).

A lo largo de su vida, las hembras aumentan el tamaño del rostro en una tercera parte, en tanto que los machos aumentan la mitad (cuadro X). En ambos casos la región facial se presenta alargada.

El rostro en las hembras tiene una tasa de crecimiento mediana, con excepción de la medida 16 (longitud alveolar del canino) que es baja, mientras que en los machos, la tasa de crecimiento del aparato masticador, es alta (gráficas correspondientes al rostro en el apéndice II).

Las estructuras del rostro tienden a estabilizarse una vez alcanzada la talla máxima en las hembras, con excepción del ancho (gráficas 33 y 34 del apéndice II) y del nudo premaxilar.

En las hembras, el nudo premaxilar se sigue desarrollando después de las once estrias dentarias. Esto permite el aumento en longitud después de esta edad estimada.

En el rostro de los machos, como en el resto del cráneo, también se presenta el fenómeno de disminución (con excepción del ancho) una vez alcanzada la talla máxima a las doce estrias dentarias. Tal disminución es notoria en el nudo premaxilar, que reduce sus dimensiones y consecuentemente las de la longitud total, dando lugar a un hocico ligeramente más corto.

El paladar es la estructura del rostro que más se desarrolla en el lobo marino común (gráfica 8 del apéndice II), en quien tiene forma cóncava, lo que en estado adulto es más notorio en los machos.

El rostro de los machos adultos tiene porcentajes de diferencia sexual considerables en edad adulta. En esta

etapa existe mayor diferencia entre ambos sexos en el ancho del rostro (cuadro X).

El rango de suturación del rostro va de uno a tres grados de fusión en ambos sexos (Fig. 21). y cierran después que las del cráneo.

Las suturas del rostro en las hembras se mantienen totalmente abiertas (grado de fusión uno) de las cero a las dos estrias dentarias, medio abiertas (grado de fusión dos) de las cuatro a las ocho estrias dentarias y medio cerradas (grado de fusión tres) de las nueve estrias dentarias en adelante. En los machos, esto se presenta de las cero a las dos estrias dentarias para el grado uno, de las tres a las ocho estrias dentarias para el grado dos y de las nueve estrias dentarias en adelante para el grado tres.

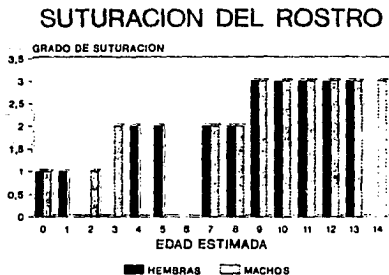


Fig. 21: Grados de suturación del rostro de hembras y machos de *Zelophus californianus* del Golfo de California.

Como rama dentaria en conjunto, existe poco porcentaje de diferencia sexual en los adultos de ambos sexos (cuadro X), pero sí bastante en lo referente al canino superior, que determina la forma de desarrollo de la rama dentaria superior.

En los machos, después de las siete estrias dentarias los postcaninos se desplazan hacia atrás y se juntan más hasta quedar todos unidos (e incluso algunos de sus alveolos fusionados) con lo que se reduce la longitud de la serie de postcaninos superiores.

El diastema entre el tercer incisivo y el canino, en las hembras se empieza a formar a las cinco estrias dentarias y termina de aumentar a las diez estrias dentarias, aumentando también la porción entre la parte posterior del alveólo del último postcanino y la porción ventral del maxilar.

En lo referente a la mandíbula esta es una estructura poco desarrollada al momento de nacer que ocupa dos tercios de la longitud total del cráneo (gráficas 41 y 42 del apéndice II), pero que a partir de la aparición de la primera estria dentaria crece bastante hasta ocupar poco más de dos tercios de tal longitud en edad adulta.

En los dentarios de las hembras adultas se observa una reducción en su ancho (gráfica 42 del apéndice II).

El arco cigomático está muy poco desarrollado cuando nacen, ocupando aproximadamente la mitad de la longitud

total, proporción que se mantiene casi igual durante toda la vida (gráfica 27 del apéndice II), y siendo de menor tamaño que el ancho del cráneo.

En las hembras, el arco cigomático aumenta en ancho cerca del 40%, lo que le da un aspecto más globoso al cráneo. En los machos, el arco aumenta su ancho más que las hembras, incrementalo en 50% (cuadro X).

APARATO NASAL.

Este aparato se encuentra bastante desarrollado al nacer. En las hembras ocupan una sexta parte de la longitud total del cráneo, aumentando esta proporción a un quinto en la edad adulta, para posteriormente volver a reducirse a una sexta parte. En los machos, es más grande, ocupando una quinta parte que se mantiene durante toda la vida (gráficas 30 y 32 del apéndice II).

En cuanto a la longitud de la sutura nasal, tanto hembras como machos tienen la misma al nacer. Difieren solamente en el ancho de los nasales que es 13% más grande en los machos (cuadro X).

Tanto en hembras como en machos, los nasales aumentan más en longitud que en ancho, siendo más grandes los de los machos. En ellos se desarrolla tal longitud de manera constante, introduciéndose en los frontales.

Las hembras presentan reducción en la longitud de los nasales y de la sutura nasal. La reducción en la longitud de los nasales se da principalmente en su parte posterior. Al aumentar la parte anterior de los frontales

se va introduciendo en la posterior de los nasales. Los frontales se introducen en los nasales después de las nueve estrias dentarias. El ancho de los nasales de las hembras aumenta constantemente.

El ancho de los nasales en los machos, una vez alcanzada la talla máxima no crece más.

Para el aparato respiratorio, la tasa de crecimiento en las hembras es baja (salvo en la longitud de la sutura nasal que es mediana) y en los machos es alta (gráficas 30, 31 y 22 del apéndice II).

En los adultos la diferencia entre sexos es más notoria en las longitudes (cuadro X).

Los nasales de las hembras estudiadas son delgados y están sobrepuestos a los frontales. Por su parte, los de los machos son gruesos y embonan con los frontales.

DISCUSION

ESTIMACION DE LA EDAD.

La edad en los mamíferos marinos ha sido estimada con bastante éxito por diferentes autores (Perrin y Myrick (Eds), 1980) mediante el conteo de bandas de dentina que aparecen en los dientes de estos mamíferos. Generalmente se considera que la alternación de una banda clara con una oscura equivale a un año de vida del animal, lo cual, en muchos casos ha sido comprobado mediante el marcaje de estas bandas con tetraciclina.

Aunque para *Zalophus californianus* estas bandas también son consideradas como anuales por Orr et al (1970), Aurioles y Alvarado (1981) y Lowry y Folk (1990), en este trabajo no se tomó tal consideración. La longevidad se estimó en el número de estrias dentarias presentes, esto es, se utilizó la estria dentaria como unidad de tiempo, ya que su número aumenta con éste. No se asignó algún período entre la aparición de un juego de bandas y otro, debido que hasta el momento, no se tienen referencias de trabajos en los cuales se haya realizado un marcaje (con tetraciclina por ejemplo) que indique la anualidad de estas bandas en lobos marinos de vida libre. Esto, debido también a que en algunos pinnípedos como la foca elefante, *Mirounga leonina*, la formación de estas bandas se ve afectada por diversos factores fisiológicos, apareciendo varias bandas a lo largo del año (King,

1983), con lo cual, cada juego de éstas no puede considerarse como anual. Por otro lado, la máxima edad estimada en lobos marinos comunes de vida libre mediante el conteo de bandas, es de quince años (Orr et al, op. cit.) lo cual no coincide con la máxima edad observada en animales de esta especie en cautiverio que es de entre 20 y 30 años (King, op. cit.).

Lowry y Folk (op. cit.) calibraron bandas de dentina comparando animales silvestres con un solo ejemplar que se encontraba en cautiverio. Sería conveniente realizar los estudios de marcaje de bandas dentales utilizando los marcadores químicos en una muestra más amplia y conformada por ejemplares de vida libre, pues en cautiverio las condiciones de vida son diferentes y podrían causar alteraciones en la formación de bandas.

DESARROLLO CRANEAL.

Para conocer la manera en que se desarrolla el cráneo del lobo marino común fue necesario conocer las fases de desarrollo de cada medida en uno u otro sexo, el tipo de porcentaje relativo con sus fases correspondientes, la predominancia de uno u otro sexo en las combinaciones de lo anterior, las proporciones y porcentajes de crecimiento, y las tasas de crecimiento. Cada uno de estos elementos aporta datos diferentes, que en conjunto dan un conocimiento más amplio sobre la manera en que se desarrolla el cráneo en las hembras y

los machos de esta especie, y también las diferencias entre ellos.

El desarrollo craneal de *Z. californianus californianus*, sigue el patrón general de los mamíferos (Moore, 1981). Primero se desarrolla la porción del cráneo que alberga al encéfalo (desarrollo neural) y después el resto de éste (desarrollo somático). El crecimiento en ambos casos, y según Von Bertalanffy (1968), es de tipo alométrico, aumentando las proporciones con la edad, con dos excepciones que se discutirán más adelante (apéndice II).

El dimorfismo sexual es una característica de los otáridos que se menciona desde el siglo pasado (Crespo, 1984) y que es muy notoria en el cráneo del lobo marino común, manifestándose en cualidades diferentes entre hembras y machos a lo largo de su vida.

El número de diferencias craneales entre ambos sexos es grande, desde el nacimiento hasta la edad adulta, manifestándose en la diferente manera en que se desarrolla el cráneo en cada sexo (apéndice II).

Los machos al nacer, corporalmente son más largos y más pesados que las hembras (Morales y Aguayo, 1991) pero en lo referente al cráneo desde el momento del nacimiento y hasta la aparición de la primera estría dentaria, las hembras lo presentan de mayor tamaño que los machos (cuadro X). Esto significa que, los machos tienen una cabeza proporcionalmente más pequeña que la de

las hembras, aunque en éstos se desarrolle más y con mayor rapidez hasta llegar al estado adulto, debido a la diferente estrategia de desarrollo corporal que permite a los machos alcanzar una talla mayor (Morales y Aguayo, *op. cit.*).

En cada aparato funcional del cráneo se observa este mismo fenómeno, teniendo cada uno de ellos su justificación en la diferente estrategia de desarrollo antes mencionada.

Es probable, que por esta razón las hembras tengan el cráneo de mayor tamaño que los machos durante la formación de la primera estria dentaria, ya que posteriormente en ellas no se desarrolla tanto como en los machos.

Lo anterior se apoya también por el hecho de que el cráneo de los machos estudiados crece en 50% tanto a lo largo como a lo ancho. Las hembras por su parte, lo hacen 30% y 40% respectivamente (cuadro X).

La tendencia de desarrollo más constante y hacia la estabilización en el cráneo de las hembras utilizadas en este trabajo, se podrá o no corroborar con el estudio de cráneos cuyos caninos presenten un número de estrias dentarias mayor a trece, que es el máximo alcanzado en la muestra de este trabajo.

En el caso de los machos, el fenómeno de disminución craneal se observa también en los resultados de Orr et al (*op. cit.*) y Tovar (1989) aunque ninguno de estos autores

la considere como tal. En cambio, Orr et al (*op. cit*), mencionan que a partir de los diez años (considerando cada estría dentaria como un año de vida) no hay cambios marcados, lo que no ocurre con los ejemplares machos de esta muestra. En ellos, generalmente a partir de las doce estrías dentarias comienza la disminución en el tamaño del cráneo, lo que es probable se deba a una reabsorción ósea (cuadro X).

Sin embargo, *Z. californianus californianus*, no es la única especie de pinnipedio en la que el fenómeno de reabsorción ósea se presenta, pues en la foca elefante, *M. leonina*, también ocurre. En este caso son las hembras las que presentan la reabsorción y los machos los que crecen de manera constante (King, 1972).

Los aparatos funcionales del cráneo se desarrollan de distinta forma entre ellos y entre sexos debido probablemente al requerimiento que se vaya teniendo de ellos.

Las estructuras que no han aparecido al momento de nacer o si están presentes no son tan necesarias en ese momento, deberán desarrollarse mucho posteriormente (apéndice II). Por otro lado las estructuras necesarias desde el nacimiento están casi formadas en este momento, desarrollándose poco posteriormente.

CAJA CRANEAL.

Tanto en hembras como en machos el aparato funcional que se encuentra más desarrollado al nacer es la caja

craneal, que también, es de los aparatos del cráneo que alcanza su talla máxima más rápido, estabilizándose (cuadro VI). Todo esto, debido a que alberga al encéfalo.

En lo que respecta a la caja craneal y al volumen que esta tiene, las diferencias entre hembras y machos al nacer y durante toda su vida, se deben como ya se mencionó a la diferente estrategia de desarrollo (Morales-Vela y Aguayo-Lobo, *op. cit.*). Esto también se apoya en la diferente tasa de crecimiento y de aumento de volumen que presenta este aparato funcional (Fig. 12).

En ambos sexos el aumento de la altura del cráneo de manera constante hasta la última estría dentaria encontrada (trece en hembras y catorce en machos) se debe a que el basioccipital va reduciendo su grosor. Al nacer este hueso tiene aproximadamente 5 mm de espesor. En los adultos, queda como una delgada lámina ósea. Es conveniente hacer más notoria esta reducción ósea tomando la medida del espesor de este hueso (mediante el uso de radiografías) ya que, la mayoría de los componentes óseos del cráneo aumentan su talla, siendo este hueso y el ancho mínimo de los frontales (gráfica 26 del apéndice II) las excepciones hasta hoy encontradas en esta muestra.

En lo referente a la forma de la caja craneal, ésta podría ser considerada como una distinción morfológica más entre sexos. Vista dorsalmente en los adultos es de forma trapezoide, teniendo las hembras una porción

anterior más ancha que los machos (Fig. 13). Se recomienda tomar como medida el ancho mínimo del cráneo para conocer el valor numérico de esta diferencia.

La correlación existente entre la edad y el grado de suturación que se presenta en diferentes partes del cráneo de los pinnipedios es mencionada por Orr et al (op. cit.) y por King (1972). Esta última autora también menciona que la fusión total de las suturas (grado de fusión cuatro) se da primero en la bóveda craneal y posteriormente en el rostro. En los lobos marinos de esta tesis se presenta el mismo fenómeno (Fig. 14) debido a que la caja craneal tiene desarrollo neural por albergar al encéfalo (Moore, op. cit.).

Cuando no se posean caninos para estimar la edad o el sexo de *E. californianus californianus*, es posible recurrir al grado de suturación.

El grado de suturación observado en los ejemplares estudiados podría utilizarse como un posible estimador para intervalos de edad. Esto significa que podría conocerse el probable número de estrias dentarias presentes en un canino cuando se tenga un determinado grado de fusión de las suturas craneales.

Por otro lado, para distinguir a las hembras de los machos, también podría usarse el grado de fusión, ya que los datos obtenidos de esta muestra sugieren que las suturas se van cerrando al mismo tiempo en ambos sexos (Figs. 14 y 21). Así pues, si las hembras cierran sus

suturas al mismo tiempo que los machos, entonces cráneos del mismo tamaño, pero de sexos diferentes, presentarán grados de fusión distintos (por tener edades diferentes).

Para tales propósitos es necesario ampliar más la muestra para estimar con mayor precisión el grado de suturación en cada edad estimada y determinar exactamente cuales suturas del cráneo son los mejores indicadores.

Dentro de la caja craneana, además de la bóveda, se consideran otras estructuras, como son la cresta sagital, los diversos forámenes y los huesos mastoideos.

Estas estructuras en cierto modo pueden considerarse como anexas a la bóveda craneana, ya que se desarrollan de modo y a velocidades diferentes.

Para algunos autores, la cresta sagital es considerada como la única característica dimórfica en los adultos de *Z. californianus* por estar bastante desarrollada en los machos adultos. En este trabajo la cresta también se presenta en las hembras (gráficas 34 y 35 del apéndice II), como ya lo mencionó Scheffer (1958) quien la considera como característica taxonómica en ambos sexos.

La cresta sagital, se presenta a partir de las siete estrias dentarias en hembras y machos en la muestra ocupada para este trabajo, pero es evidente que comienza a desarrollarse antes, ya que en los ejemplares con este número de estrias dentarias, tienen una cresta que mide en promedio 84 mm de largo por 2 mm de ancho en las

hembras y 92 mm y 4 mm de largo y ancho respectivamente en los machos.

La cresta sagital se inicia en la parte anterior de los frontales tal y como lo indicaron Scheffer (*op. cit.*) y Hall (1981).

Por su parte, Orr et al (*op. cit.*) sugieren que la cresta comienza a formarse a los cinco años (considerando a cada estria dentaria como un año de vida del animal). Es probable que en los lobos marinos de esta muestra también comience a formarse alrededor de las cinco estrias dentarias.

Orr et al (*op. cit.*), consideran a la cresta sagital como un indicador de edad, aunque esto no sea aplicable en este trabajo puesto que dicha cresta presenta disminución ósea después de alcanzar su talla máxima, causando confusión entre edades anteriores y posteriores a este fenómeno que presenten el mismo tamaño.

Por el tamaño del cráneo, su forma y la presencia de una incipiente cresta sagital en las hembras adultas, éstas pueden confundirse con los machos juveniles (gráficas 34 y 35 del apéndice II). Así que en caso de contar con dientes caninos hay que sexar al animal por medio de la forma del canino (Lawry-Folk, *op. cit.*) y determinar la edad. Cabe hacer notar que la cavidad de la pulpa de una hembra adulta se encuentra más llena y por lo tanto con un mayor número de estrias dentarias que la de un macho juvenil. En el caso de no contar con dientes

para esta finalidad, se podría recurrir al grado de saturación como ya se mencionó anteriormente.

Moore (op. cit.) y Romer (1983) entre otros autores, mencionan que la función de la cresta sagital es dar mayor área de inserción a la musculatura masticatoria en mamíferos en los que tal musculatura sea potente (carnívoros). Esto es aplicable a *Z. californianus californianus* y sobre todo a los machos, cuya musculatura masticatoria es mayor que la de las hembras.

Al igual que otras estructuras craneales, la cresta sagital de la mayoría de los craneos estudiados presenta asimetría (Fig. 15) y cuyas causas probables se discutirán más adelante. Es posible que tal asimetría en la cresta sagital cause problemas al animal, ya que al inclinarse más hacia un lado, hace que la musculatura del lado de la inclinación se reduzca, en tanto que la del lado contrario aumente. Otra posible explicación a este fenómeno en la cresta es la opuesta a la anterior. Esto es, que las superficies de inserción de los huesos se desarrollan en función del uso que se les dé. Tal vez por esta razón la musculatura de un determinado lado se desarrolla más, causando la inclinación de la cresta. Para poder comprobar ambas propuestas, es necesario realizar estudios anatómicos acerca de la musculatura masticatoria de estos animales y las posibles consecuencias que les acarrearía tal desigualdad.

En cuanto a los huesos mastoideos, el movimiento que presentan a lo largo de su vida (Fig. 16) y el aumento en su superficie, probablemente estén relacionados con el desarrollo de la musculatura esternomastoidea, sobre todo en los machos, en quienes es muy importante para realizar movimientos conductuales (García-Rivas, 1992).

King (1983) menciona la fusión del proceso paraoccipital con los mastoideos de los adultos, lo cual también se observa en los ejemplares estudiados.

En cuanto a los forámenes lacerados posteriores, su reducción en longitud al aumentar la edad se debe al acumulamiento de tejido óseo en su porción posterior.

Otros forámenes de importancia son los hipoglosos, porque presentan una gran variación en el tamaño en cada individuo muestreado, teniéndose las cuatro combinaciones mencionadas en los resultados (Fig. 17).

Las posibles consecuencias que la alteración en el tamaño de éstos forámenes pudiera traer a *Z. californianus californianus* estarían relacionadas con el nervio hipogloso, que tal vez se encuentre constreñido en lobos marinos con uno o ambos orificios pequeños. Sería muy conveniente realizar investigaciones anatómicas para conocer el tamaño de los nervios en tales casos y sus posibles daños.

Este problema (al igual que el de la asimetría de la cresta sagital y de la parte anterior de los frontales) puede deberse a tres posibles causas: que sea parte de la

naturaleza del cráneo, sea un problema genético o bien, efecto de la contaminación.

Puesto que no existe ningún mamífero perfectamente simétrico, la asimetría observada en los cráneos de esta tesis pudiera considerarse como natural. Convendría en este caso definir con mayor precisión el término simétrico, establecer el rango en el que cada cráneo pueda considerarse como tal y tomar las medidas usadas en este trabajo tanto en el lado izquierdo como en el derecho. Para esto, la muestra debe ampliarse más.

Si el problema es genético sería causado por una baja recombinación, debida tal vez, a la consanguinidad (Lluch, 1969), lo que provocaría la endogamia y con ella la aparición de caracteres, como la asimetría craneal.

La contaminación del medio ambiente por agentes químicos como el DDT, ha producido daño en otros pinnípedios. Este es el caso concreto de la foca gris, *Halichoerus grypus*. El daño se refleja en sus cráneos, y se manifiestan en asimetría craneal y malformaciones óseas, de las cuales, son una evidencia los cambios en el número y tamaño de diversos forámenes craneales (Zakharov y Yablokov, 1990).

Por su parte, Addison (1989) recopiló una serie de trabajos publicados acerca de la presencia de contaminantes en mamíferos marinos. En ella se menciona la presencia de DDT y otros componentes organoclorados en el

lobo marino común de la costa oeste de los Estados Unidos de Norteamérica.

Desafortunadamente, no se cuenta con colecciones osteológicas que contengan cráneos de esta especie colectados en el Golfo de California antes de la década de 1950. Los cráneos colectados con anterioridad a esta fecha serían un magnífico patrón de comparación para determinar la posible causa de la asimetría.

Es conveniente realizar estudios más profundos acerca de este fenómeno, comparando las poblaciones del Golfo de California entre ellas, y con otras del Pacífico. También se sugiere hacer estudios genéticos para conocer el estado de la población en ese sentido. Los estudios químicos encaminados a detectar la presencia de sustancias tóxicas en estos animales también son recomendables.

En lo referente a la disminución ósea del foramen magnum y los cóndilos occipitales en los machos, deben medirse para cuantificar el grado de disminución.

APARATO AUDITIVO.

La bula timpánica es la única estructura del aparato auditivo que se estudió en este trabajo. Sus estructuras internas no se analizaron, pues requieren de un trabajo dedicado exclusivamente a ellas dada su complejidad.

La gráfica del modelo de desarrollo del aparato auditivo como un todo no se pudo ajustar porque la bula timpánica está bastante desarrollada desde las cero

estrias dentarias en ambos sexos (gráficas 14 y 15 del apéndice II).

En los machos de esta muestra, la bula timpánica es mayor y crece más rápido por la estrategia de desarrollo que se ha mencionado anteriormente (Morales-Vela y Aguayo-Lobo, *op. cit.*).

El incremento en longitud en las hembras y machos se dá solamente hacia atrás por acumulación ósea.

El aumento en el ancho durante toda la vida, observado en los ejemplares estudiados, se debe a la fusión con el esternomastoideo (King, 1983).

King (1954) menciona entre las características del cráneo de *Z. californianus* la forma y superficies irregulares de la bula timpánica. Esto puede observarse en los lobos marinos muestreados.

APARATO MASTICADOR: PUENTE FRONTAL.

El puente frontal es la parte del cráneo con menos desarrollo al nacer, y la que posteriormente se desarrolla más y con mayor rapidez de todos sus componentes (gráficas del puente frontal del apéndice II). Esto se debe a que está formada por hueso cartilaginoso, lo que la convierte en la más importante área de crecimiento por remodelación ósea. Esto significa, que algunas zonas disminuyen en función del aumento de otras según sea el requerimiento (Moore, *op. cit.*).

Una vez más, las diferencias entre hembras y machos al nacer y durante toda la vida se deben a diferente la estrategia de desarrollo corporal (Morales-Vela y Aguayo-Lobo, op. cit)

B.R. Mate (citado en Auriolles, 1988 por comunicación personal) menciona que de los dos a los cuatro años (considerando como cada estría dentaria como un año), la longitud interorbital (ancho mínimo interorbital) es comparativamente más estrecha en los machos que en las hembras de la misma talla. En los individuos de este trabajo con dos a cuatro estrías dentarias se observa el fenómeno contrario. Los machos son más anchos que las hembras en lo referente a esta medida.

El puente frontal es el área del cráneo de *Z. californianus californianus* en donde se observa el mayor número de cambios. La medida que se mantiene casi con la misma longitud durante toda la vida (constricción postorbital) se encuentra en este puente frontal. La medida que disminuye (ancho mínimo de los frontales) también se observa en él.

En ambos casos esto se debe a que al ir creciendo los frontales hacia adelante la parte anterior (constricción postorbital) se mantiene del mismo tamaño en tanto que la parte posterior (ancho mínimo de los frontales) se reduce como consecuencia del estiramiento.

La disminución del tamaño del cráneo por reabsorción ósea se observó en los ejemplares estudiados. Este

fenómeno de reducción de estructuras óseas no es exclusivo del lobo marino común, puesto que Crespo (op. cit.) menciona la reducción del dentario a través del tiempo, en las hembras del lobo marino común del sur, *Otaria flavescens*. Esta reducción presenta pendiente negativa en su tasa de crecimiento, al igual que la pendiente negativa de la tasa de crecimiento del ancho mínimo de los frontales en *Z. californianus californianus* (gráfica 26 del apéndice II) de esta muestra.

En los machos, los factores que disminuyen la longitud cóndilobasal y la longitud postpaladar del cráneo son la reducción del vómer y presfenoides después de las doce estrias dentarias.

Orr et al (op. cit.) mencionan la gran variabilidad en los cráneos de *Z. californianus* de la costa oeste norteamericana. En los ejemplares utilizados para este trabajo esto es muy notorio en el puente frontal (Figs. 17 a y b). La asimetría del cráneo es más evidente en esta zona. Por esta razón, se sugiere que se le dé considerable importancia a esta porción craneal en los estudios de *Z. californianus* acerca de este fenómeno.

APARATO MASTICADOR: ROSTRO.

En este aparato como en los otros, la diferencia sexual está determinada por el diferente desarrollo corporal (Morales-Vela y Aguayo-Lobo, op. cit.).

Los individuos de esta muestra presentan una región facial alargada, tal como lo menciona King (1983).

Las estructuras del rostro tienden a estabilizarse en las hembras y a disminuir en los machos, una vez alcanzada la talla máxima. La excepción es el ancho del rostro (gráficas del rostro en el apéndice II).

Debido a que el paladar crece durante toda la vida, el ancho no se estabiliza ni disminuye en ambos sexos.

Por su parte, el nudo premaxilar, por seguir creciendo es la parte del rostro que mantiene aumentando la longitud total del cráneo después de las once estrias dentarias en las hembras. En tanto que en los machos, una vez alcanzada la talla máxima, disminuye por la reabsorción ósea.

Las suturas del rostro se cierran después que las de la caja craneal (Figs. 14 y 21) por el desarrollo somático de la parte del cráneo, permitiéndole así un mayor crecimiento en esta parte del aparato masticador. Además, las suturas no llegan a cerrarse completamente, lo que en el caso de los machos permite la reabsorción ósea por ser áreas consideradas como de crecimiento (Moore, *op. cit.*).

La estructura del rostro que más se desarrolla en el lobo marino común es el paladar, que tiene forma cóncava (King, 1983; Hall, *op. cit.*), lo que en estado adulto es más notorio en los machos. Probablemente esto se deba a que una vez alcanzada la talla máxima, los maxilares en su porción inferior se elevan más hacia arriba acentuando la concavidad del paladar y reduciendo, como

consecuencia, la altura de la región facial y el ancho del rostro.

Debido a que la dentición no es necesaria durante el primer año de vida de los lobos marinos, ésta no está tan desarrollada durante este período. Las variaciones que se presentan a lo largo de su vida son muchas y merecen ser tratadas en un trabajo aparte. En el presente tan solo se mencionará que como rama dentaria en conjunto existe poco porcentaje de diferencia sexual en los adultos de ambos sexos (cuadro X). En lo referente al canino superior, la diferencia es considerable. Este diente determina la forma de desarrollo de la rama dentaria superior, por fusionar su alveólo con el del primer postcanino e ir acortando la distancia del diastema existente entre él y el tercer incisivo (lo cual es más notorio en los machos). Como consecuencia, en los machos después de las siete estrias dentarias los postcaninos se desplazan hacia atrás y se juntan hasta quedar todos unidos.

El bastante y rápido desarrollo de los dentarios observados en este trabajo (gráficas 41 y 42 del apéndice II) se debe a que poseen bastante cartílago secundario que permite su crecimiento y la remodelación ósea en los procesos coronoides, angular y condilar (Moore, op. cit.).

Los dentarios de las hembras adultas sufren una reducción en su ancho (gráfica 42 del apéndice II) por reabsorción ósea. La reducción se localizada

probablemente en el proceso coronoides por ser ésta una zona de remodelación. Los dentarios en esta muestra, se ven más pequeños en hembras con más de doce estrias dentarias. Además en ellas es más notorio el mayor espacio libre en la fosa condilar con la que se articula.

La reducción en la longitud del dentario a partir de las doce estrias dentarias en los machos, se debe probablemente a una reducción en los cóndilos mandibulares y en la fosa coronoides por ser zonas de cartilago secundario que permiten la remodelación ósea (Moore, *op. cit.*).

Puesto que desde el nacimiento y hasta la aparición de la primera estria dentaria, la cría no necesita masticar, el arco cigomático no está muy desarrollado (gráfica 27 del apéndice II).

En los animales que ya mastican el arco cigomático está tan desarrollado como en los fissipedios (carnívoros) para dar mayor soporte a la poderosa musculatura masticatoria (Moore, *op. cit.*; Romer, *op. cit.*).

El arco cigomático de las hembras es más ancho que el de los machos. Por esta razón, es probable que la musculatura masticatoria también esté muy desarrollada en las hembras adultas. En ellas esta musculatura encuentra otras áreas de soporte en la pequeña cresta sagital.

Los machos necesitan mayor área de inserción por tener más musculatura masticatoria. Tal área se encuentra

en la cresta sagital. La reducción en el ancho cigomático en ellos después de las doce estrias dentarias (gráfica 27 del apéndice II), reduce la musculatura masticatoria por lo que es probable que al no necesitar tanta área de inserción se reduzca la cresta sagital.

APARATO NASAL.

Los huesos nasales son la única estructura del aparato respiratorio considerados en este trabajo. El resto de los componentes de este aparato, como son los turbinales, requieren de otros estudios (radiográficos por ejemplo) para comprenderlos mejor.

La gráfica del modelo de desarrollo del aparato nasal no se pudo ajustar por estar bastante desarrollado desde su nacimiento.

La disminución en la longitud de los nasales (gráfica 30 del apéndice II) se debe probablemente a reabsorción ósea o desgaste en sus partes anterior y posterior.

La reducción en la parte anterior de los nasales en las hembras, probablemente se deba a que por ser muy delgados es más fácil que se desgasten. Además al aumentar la parte anterior de los frontales, ésta se introduce en la posterior de los nasales porque está sobrepuesta a ella.

La reducción en la sutura nasal (gráfica 31 del apéndice II) se debe a que los frontales se introducen en los nasales después de las nueve estrias dentarias.

El aumento constante del ancho de los nasales en las hembras, se debe a que se ensanchan hacia afuera y hacia adelante.

Por otro lado, en los machos, los nasales se desarrollan en longitud de manera constante, debido a que van creciendo hacia atrás.

Los nasales podrían considerarse como un carácter dimórfico más para *Z. californianus californianus* por sus diferencias de forma y desarrollo observadas en este trabajo.

Los nasales se introducen en los frontales porque son gruesos y embonan perfectamente en ellos. Esto es contrario a los de las hembras en los que son delgados y están sobrepuestos.

Otra diferencia entre sexos es que el ancho de los nasales en los machos, una vez alcanzada la talla máxima no crece más.

CONCLUSIONES

I. El cráneo de *Zalophus californianus californianus* sigue el patrón general de desarrollo de los mamíferos y es de tipo alométrico.

II. Las diferencias en el desarrollo craneal entre hembras y machos se deben a la diferente estrategia de desarrollo corporal.

III. Al nacer el cráneo de las hembras es más grande que el de los machos.

IV. El cráneo de los machos se desarrolla más y con mayor rapidez que el de las hembras.

V. En ambos sexos se presenta reducción en el tamaño del ancho mínimo interorbital y en el grosor del basiesfenoides desde el nacimiento y hasta la aparición de la última estría dentaria.

VI. Las hembras presentan un desarrollo craneal más constante y con tendencia hacia la estabilización.

VII. El cráneo de los machos presenta el fenómeno de disminución ósea una vez alcanzada la talla máxima, reduciendo con ésto sus dimensiones.

VIII. Las hembras presentan disminución ósea solamente en el ancho del paladar.

IX. Los diferentes aparatos funcionales que componen al cráneo se desarrollan de manera diferente entre ellos y entre sexos.

X. La caja craneal, el aparato auditivo y el aparato nasal son los aparatos funcionales más desarrollados al nacer en ambos sexos.

XI. Las hembras tienen cresta sagital menos desarrollada que los machos.

XII. Los huesos mastoideos se mueven de arriba hacia abajo a lo largo de la vida del animal.

XIII. Los machos juveniles son muy semejantes morfológica y morfométricamente a las hembras adultas por lo que es fácil confundirlos.

XIV. Las suturas del cráneo alcanzan un grado de fusión cuatro y cierran antes que las del rostro, que alcanzan grado de fusión tres.

XV. El puente frontal es la zona menos desarrollada al nacer, la que posteriormente más se desarrolla y en la que se presenta el mayor número de cambios.

XVI. La gran variabilidad del lobo marino común es muy evidente en el puente frontal.

XVII. El cráneo de *Z. californianus californianus* presenta asimetría, que es muy evidente en el puente frontal, cresta sagital y forámenes hipoglosos.

XVIII. La asimetría es más notoria en machos que en hembras.

XIX. Se sugiere considerar como características dimórficas la forma del puente frontal, la forma de la caja craneal y, el grosor y la unión de los nasales con los frontales.

XX. Se sugiere continuar con estos estudios ampliando mas la muestra y completándolos con estudios radiográficos para comprender el desarrollo interno del cráneo de estos animales.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Anelio Aguayo Lobo, a la Dra. Ma. Elena Cuspinera Mercadillo, al Biól. Mario Alberto Salinas Zacarías, al Biól. Carlos Esquivel Macías y al M. en C. Luis Medrano González por haber aceptado ser mis sinodales y por los valiosos comentarios y consejos para la elaboración de este trabajo.

De manera muy especial agradezco a la Dra. Ma. Elena Cuspinera Mercadillo, para con quien mi deuda es enorme, por toda la ayuda y facilidades otorgadas para la realización de esta tesis.

Gracias al laboratorio de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme utilizar los cráneos de lobo marino común del Golfo de California pertenecientes a su colección osteológica.

Mi infinita gratitud al Biól. Raúl González Alpizar por toda la ayuda brindada.

Agradezco al Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de México el haberme permitido el uso de sus instalaciones en los laboratorios de cómputo y fotografía para terminar mi trabajo.

A la Biól. Maricarmen García Rivas le agradezco los comentarios hechos a mi trabajo.

LITERATURA CITADA

ADDISON, R.F. 1989. Organochlorines and Marine Mammal Reproduction. Can. Jour. Aquat. Sci., 46:360-368.

AGUAYO-LOBO, A. 1982. Biología de los Mamíferos Marinos del Pacífico Mexicano. Programa de Investigación. Laboratorio de Vertebrados Terrestres. No Publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 12 pp.

AGUAYO-LOBO, A. 1983. Biología de los Mamíferos Marinos del Atlántico Mexicano. Programa de Investigación. Laboratorio de Vertebrados Terrestres. No Publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 7 pp.

AGUAYO-LOBO, A. 1984. Reproducción de *Salophus californianus* en la Isla Angel de la Guarda y *Phoca vitulina* en la Bahía de Todos Santos y en la Bahía de San Martín, B.C. Proyecto de Investigación. CONACyT-PCBNA-02132. No Publicado. Laboratorio de Vertebrados Terrestres. Facultad de Ciencias, UNAM. 13 pp.

AURIOLES-GAMBOA, D. 1988. Behavioral Ecology of California Sea Lions in the Gulf of California. Tesis Doctoral. UCLA-Santa Cruz. 175 pp.

AURIOLES-GAMBOA, D. y E. ALVARADO. 1981. Colecta de Cráneos de Lobo Marino, Sexado y Medición de Edad. Rep. Int. CIBBS, 228-231.

CRESPO, E.A. 1984. Dimorfismo Sexual en los Dientes Caninos y en los Cráneos del Lobo Marino del Sur, *Otaria flavescens* (Shaw) (Pinipedia: Otariidae). Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. Zoología, 13(25):245-254.

GARCIA-RIVAS, M.C. 1992. Conducta Territorial de Machos de Lobo Marino Común en Isla Angel de la Guarda, Golfo de California. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 123 pp.

HALL, E.R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. New York.

KING, J.E. 1954. The Otariid Seals of the Pacific Coast of America. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), 2(10):309-337.

KING, J.E. 1971. The Lacrimal Bone in Otariidae. Mammalia, 35(3):465-470.

KING, J.E. 1972. Observations on Phocid Skulls. pp 81-115. En: Harrison, R.J. (Ed). Functional Anatomy in Marine Mammals. Academic Press, London. Vol. I. 451 pp.

KING, J.E. 1981. The Lacrimal Bone in the Otariidae. Mammalia, 35(3):165-170.

KING, J.E. 1983. Seals of the World. Oxford University Press. England. 240 pp.

KOWALSKY, K. 1981. Mamíferos. Manual de Teriología. H. Blume Ediciones. Madrid. 510 pp.

LAWS, R.M. 1953. A New Method of Age Determination in Mammals, With Special Reference to the Elephant Seal, *Mirounga leonina*, Linn. Falkland Is. Dependencies Survey. Sci. Rep., 2:1-11.

LLUCH-BELDA, 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. Tesis Profesional. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 118 pp.

LOWRY, M.S. y R.L. FOLK. 1990. Sex Determination of the California Sea Lion (*Zalophus californianus*) from Canine Teeth. Marine Mammal Science, 6(1)25-31.

MOORE, W.J. 1981. The Mammalian Skull. Cambridge University Press. Cambridge. 369 pp.

MORALES-VELA, B. 1985. Aspectos del Ciclo de Vida del Lobo Marino Común *Zalophus californianus* (Lesson, 1828) en las Islas del Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 75 pp.

MORALES-VELA, B. 1990. Parámetros Reproductivos del Lobo Marino en Isla Angel de la Guarda, Golfo de California. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 110 pp.

MORALES-VELA, B. y A. AGUAYO-LOBO. 1991. Nacimientos y Modelos de Crecimiento de las Crías de Lobo Marino y su Aplicación an el Manejo de este Recurso. Ciencias Marinas, 18(1):109-123.

ORR, R.T., J. SCHONEWALD y K.W.KENYON. 1970. The California Sea Lion: Skull Growth and a Comparison of Two Populations. Proceedings of the California Academy of Sciences, Fourth series, 37(11):381-394.

PERRIN, W.F. 1975. Variation of Spotted and Spinner Porpoise (Genus *Stenella*) in the Eastern Tropical Pacific and Hawaii. University of California Press. Berkeley, U..S.A. 206 pp.

PERRIN, W.F. y A.C. MYRICK Jr. (Eds). 1980. Age Determination of Toothed Whales and Sirenians. International Whaling Commission. Cambridge. 229 pp.

RODEN G., I. e I. EMILSON. (1981). Oceanografía Física del Golfo de California. Proc. Six. Sci. Sym. IV. The Gulf of California: Origin, Evolution, Waters, Marine Life and Resources.

ROMER, A.S. y T.S. PARSONS. 1984. Anatomía Comparada. Interamericana. México. 428 pp.

SANCHEZ-ARIAS, M. 1992. Contribución al Conocimiento de los Hábitos Alimentarios del Lobo Marino Común, *Zalophus californianus californianus*, en las Islas Angel de la Guarda y Granito, Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 62 pp + 1 apéndice con 11 resúmenes.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, V.H. 1987. Observaciones Sobre el Comportamiento Reproductivo del Lobo Marino Común, *Zalophus californianus californianus*, en la Lobera del Morro, Santo Domingo, Baja California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 211 pp.

SCHEFFER, V.B. 1958. Seals, Sea Lions and Walruses, A Review of the Pinnipedia. Standford University Press. Standford, California. 179 pp.

SCHEFFER, V.B. 1967. Standar Measurements of Seals. Jour. Mamm., 48(3):459-462.

SECRETARIA DE GOBERNACION-UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. 1988. Islas del Golfo de California. Talleres Gráficos de la Nación. México, D.F. 292 PP.

TOVAR-AGUILAR, F. 1989. Contribución al Conocimiento del Desarrollo Ontogénico del Cráneo del Lobo Marino Macho de California (*Zalophus californianus californianus*, Lesson, 1828) (Pinnipedia: Otariidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 65 PP.

VON BERTALANFFY, L. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México. 311 pp.

ZAKHAROV, V.M.y A.V. YABLOKOV. 1990. Skull Asimetry in the Baltic Grey Seal: Effects of Environmental Pollution. Ambio, 12(5):266-269.

ZAVALA-GONZALEZ, A. 1990. La Población del Lobo Marino Común *Zalophus californianus californianus* (Lesson, 1828) en las Islas del Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 253 pp.

ZAVALA-GONZALEZ, A., M.C. GARCIA-RIVAS y 24 estudiantes. 1991. Ecología del lobo marino en la región de las Grandes Islas, Golfo de California. Biología de Campo. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 304 pp.

APENDICE I

MEDIDAS CRANEALES

1. LONGITUD TOTAL: de la punta del rostro (nudo de los premaxilares) hasta el margen posterior de los cóndilos occipitales.

2. LONGITUD CONDILOBASAL: de la punta del rostro (a nivel del borde posterior del alvéolo de los incisivos) hasta el margen posterior de los cóndilos occipitales.

3. LONGITUD BASAL DE HENSEL: de la punta del rostro (a nivel del borde posterior del alvéolo de los incisivos) hasta el borde anterior de la escotadura de los cóndilos occipitales.

4. LONGITUD CONDILO-CANINOS: desde el borde anterior del alvéolo del canino izquierdo hasta el margen posterior de los cóndilos occipitales.

5. LONGITUD DEL ROSTRO: de la punta del rostro (a nivel del borde posterior del alvéolo de los incisivos) hasta el borde anterior de la órbita.

6. LONGITUD DE LA RAMA DENTARIA SUPERIOR: del borde anterior del alvéolo del primer incisivo izquierdo hasta el borde posterior del alvéolo del último postcanino izquierdo.

7. LONGITUD DE LA SERIE DE POSTCANINOS SUPERIORES: desde el borde anterior del alvéolo del primer postcanino izquierdo hasta el borde posterior del último postcanino.

8. LONGITUD DEL PALADAR: desde la punta del rostro (a nivel del alvéolo posterior de los incisivos) hasta el borde posterior del paladar.

9. LONGITUD DEL PALATINO: desde el borde anterior hasta el borde posterior del palatino izquierdo.

10. LONGITUD POSTPALADAR: desde el borde anterior del paladar hasta la escotadura de los cóndilos occipitales.

11. ANCHO DEL ROSTRO A NIVEL EL SEGUNDO POSTCANINO: distancia máxima entre los márgenes externos de los segundos postcaninos.

12. ANCHO DEL PALADAR: distancia máxima del paladar a nivel del margen externo del cuarto postcanino.

13. LONGITUD DE LOS FORAMENES INCISIVOS: longitud de los forámenes incisivos izquierdo y derecho en los premaxilares.

14. LONGITUD DE LA BULA TIMPANICA: longitud máxima de la bula timpánica izquierda.

15. ANCHO DE LA BULA TIMPANICA: ancho máximo de la bula timpánica izquierda perpendicular a la longitud de la misma.

16. LONGITUD ALVEOLAR DEL CANINO: largo máximo del alvéolo del canino izquierdo.

17. ANCHO ALVEOLAR DEL CANINO: ancho máximo del canino perpendicular a la longitud del mismo.

18. LONGITUD DEL CANAL ALIESFENOIDES: del borde anterior hasta el borde posterior del canal aliesfenoides izquierdo.

19. LONGITUD DEL FORAMEN LACERADO POSTERIOR: desde el borde anterior hasta el borde posterior del foramen lacerado posterior izquierdo.

20. ANCHO DEL FORAMEN LACERADO POSTERIOR: ancho máximo del foramen lacerado posterior izquierdo perpendicular a la longitud del mismo.

21. ANCHO DEL ROSTRO EN LOS CANINOS: distancia máxima entre los márgenes externos de los alvéolos de los caninos.

22. ANCHO ANTERIOR DE LOS NAALES: distancia máxima del extremo anterior de los nasales.

23. ANCHO MINIMO INTERORBITAL: distancia mínima dorsal entre las órbitas.

24. ANCHO DEL PROCESO POSTORBITARIO: de punta a punta del proceso postorbitario.

25. CONSTRICCION POSTORBITAL: distancia que separa a las escotaduras postorbitales del frontal.

26. ANCHO MINIMO DE LOS FRONTALES: distancia mínima dorsal de los frontales.

27. ANCHO CIGOMATICO: distancia máxima entre los márgenes externos del arco cigomático.

28. ANCHO MASTOIDEO: distancia máxima entre la superficie externa de los procesos mastoideos.

29. ANCHO MAXIMO DEL CRANEO: distancia máxima entre la parte más ancha de las suturas escamoso-parietal.

30. LONGITUD MAXIMA DE LOS NASALES: del borde anterior hasta el borde posterior de los nasales.

31. LONGITUD DE LA SUTURA NASAL: desde la escotadura anterior hasta la escotadura posterior de los nasales.

32. LONGITUD LACRIMO-ORBITAL: desde el borde posterior del lacrimal hasta la punta del proceso postorbitario, del lado izquierdo y del lado derecho.

33. LONGITUD POSTORBITAL: del proceso postorbitario a la parte más anterior de la caja craneana, del lado izquierdo y del lado derecho.

34. LONGITUD DE LA CRESTA SAGITAL: desde la escotadura anterior hasta la escotadura posterior de la cresta sagital.

35. ANCHO DE LA CRESTA SAGITAL: ancho máximo de la cresta sagital perpendicular a la longitud de la misma.

36. LONGITUD DE LA CAJA CRANEANA: de la lámina cribiforme al margen anterior del foramen magnun internamente.

37. LONGITUD ORBITO-TEMPORAL: del borde anterior de la órbita (a nivel del lacrimal) a la parte anterior de la caja craneal.

38. LONGITUD DEL ROSTRO II: de la parte posterior del lacrimal izquierdo al borde anterior izquierdo de los premaxilares.

39. ALTURA DE LA REGION FACIAL: del borde posterior de los nasales a la línea media del paladar, verticalmente.

40. ALTURA DEL CRANEO: de la cresta occipital externa al basioccipital, verticalmente.

41. LONGITUD DEL DENTARIO: desde el borde anterior hasta el borde posterior (a nivel del cóndilo mandibular) del dentario izquierdo, excluyendo los incisivos.

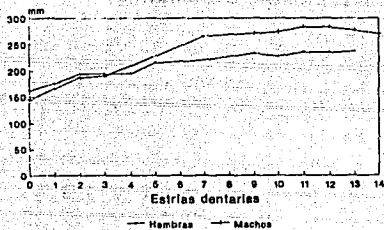
42. ANCHO DEL DENTARIO: altura máxima del dentario izquierdo perpendicular a la longitud del mismo.

43. LONGITUD DE LA RAMA DENTARIA INFERIOR: del borde anterior del alveólo del primer incisivo hasta el borde posterior del alveólo del último postcanino.

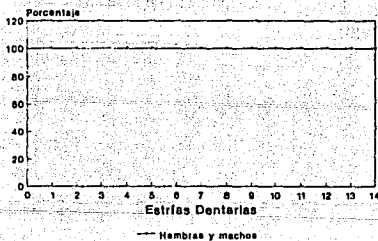
APENDICE II

GRAFICAS 1
LONGITUD TOTAL

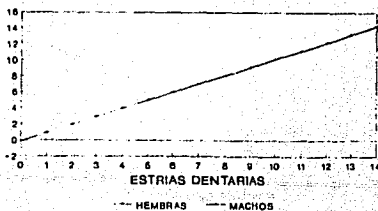
Longitud Total



Porcentaje de la longitud total

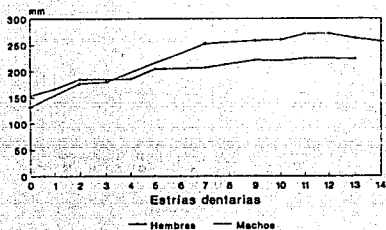


Tasa de Crecimiento
Longitud Total

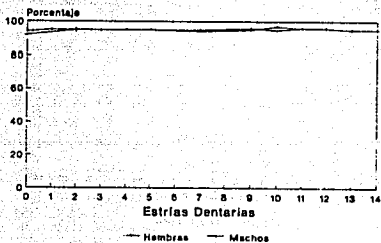


GRAFICAS 2
LONGITUD CONDILOBASAL

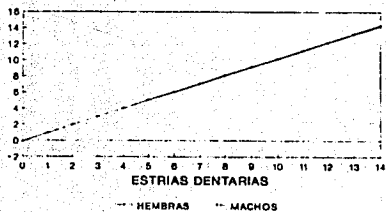
Longitud Cóndilobasal



Porcentaje Longitud Cóndilobasal

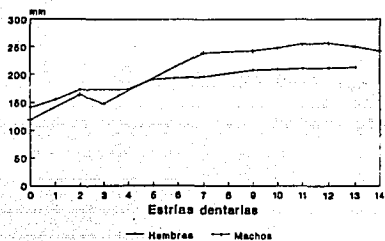


Tasa de Crecimiento
Longitud Condilobasal

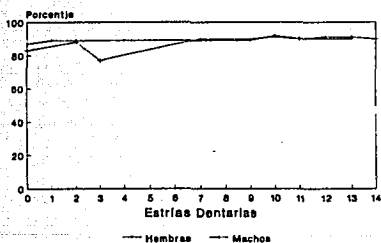


GRAFICAS 3
LONGITUD BASAL DE HENSEL

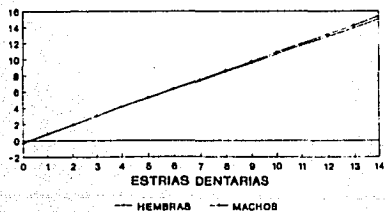
Longitud Basal de Hensel



Porcentaje Longitud Basal de Hensel

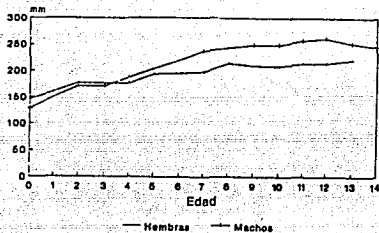


Tasa de Crecimiento
Longitud Basal de Hensel

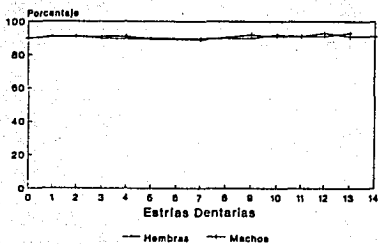


GRAFICAS 4
LONGITUD CONDILO-CANINOS

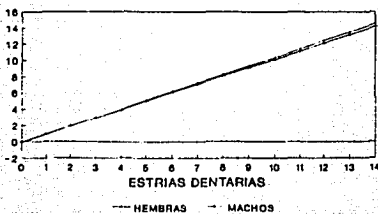
Longitud Córdilo-caninos



Porcentaje de la longitud condilocaninos

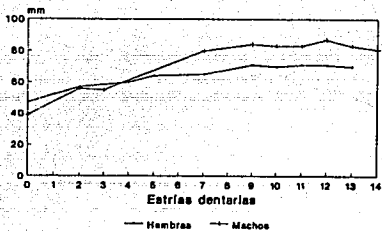


Tasa de Crecimiento
Longitud Córdilo-caninos

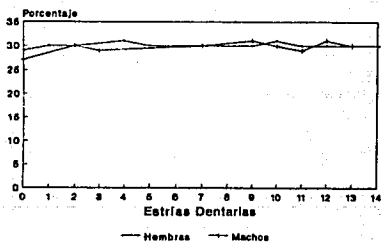


GRAFICAS 5
LONGITUD DEL ROSTRO

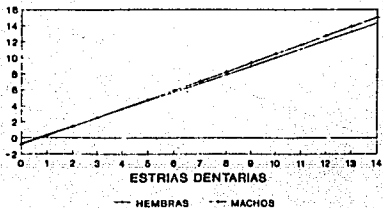
Longitud del Rostro



Porcentaje Longitud del Rostro

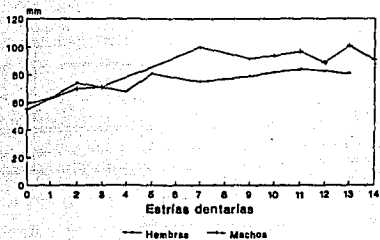


Tasa de Crecimiento
Longitud del Rostro

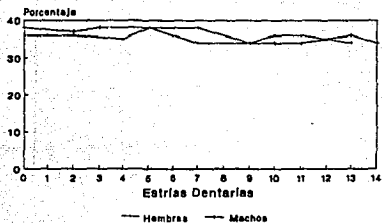


GRAFICAS 6
LONGITUD DE LA RAMA DENTARIA SUPERIOR

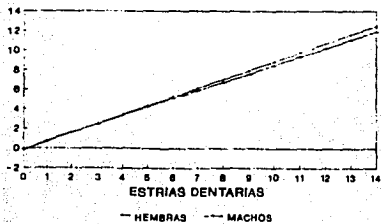
Longitud de la Rama Dentaria Superior



Porcentaje Longitud de la Rama Dentaria Superior

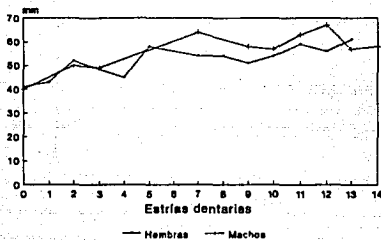


Tasa de Crecimiento Longitud de la Rama Dentaria Superior

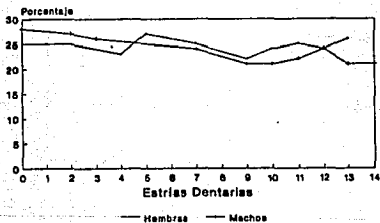


GRAFICAS 7
LONGITUD DE LA SERIE DE POSTCANINOS SUPERIORES

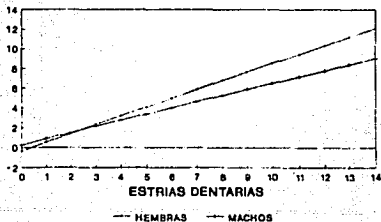
Longitud Serie Postcaninos Superiores



Porcentaje Longitud de la Serie de Postcaninos Superiores

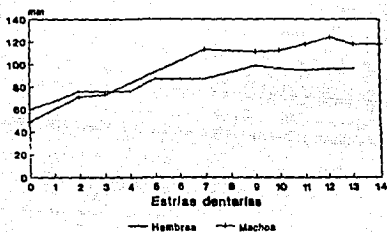


Tasa de Crecimiento Longitud de la Serie de Postcaninos Superiores

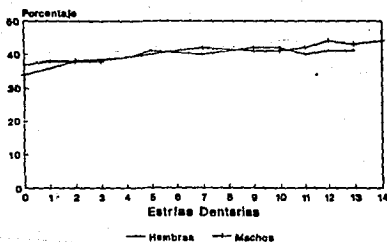


GRAFICAS 8
LONGITUD DEL PALADAR

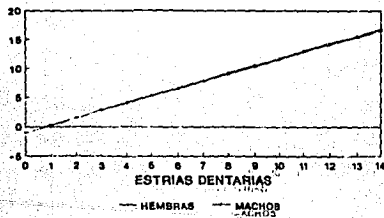
Longitud del Paladar



Porcentaje Longitud del Paladar

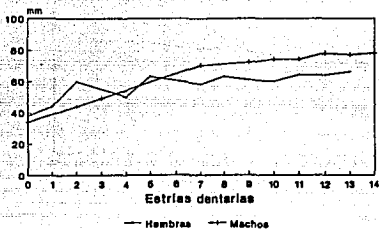


Tasa de Crecimiento
Longitud del Paladar

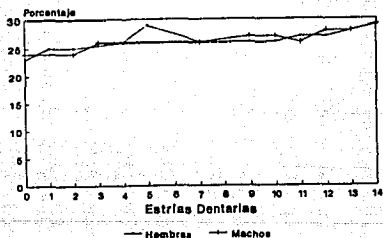


GRAFICAS 9
LONGITUD DEL PALATINO

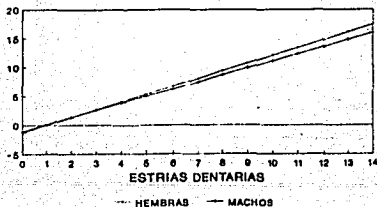
Longitud del Palatino



Porcentaje Longitud del Palatino

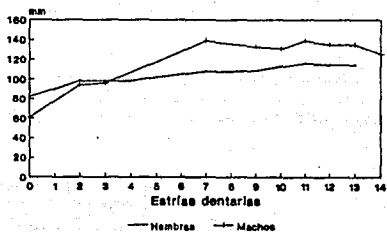


Tasa de Crecimiento
Longitud del Palatino

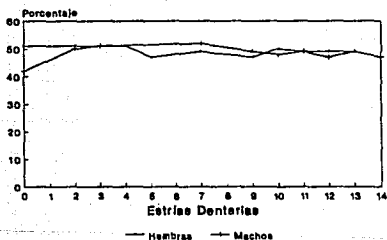


GRAFICAS 10
LONGITUD POSTPALADAR

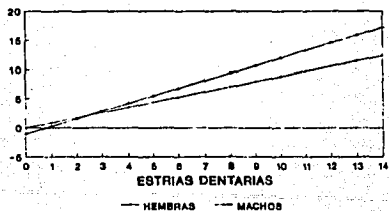
Longitud Postpaladar



Porcentaje Longitud Postpaladar

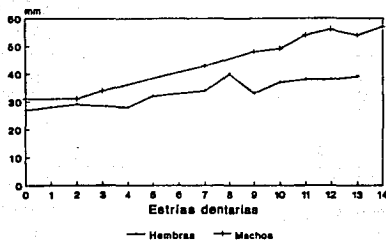


Tasa de Crecimiento
Longitud Postpaladar

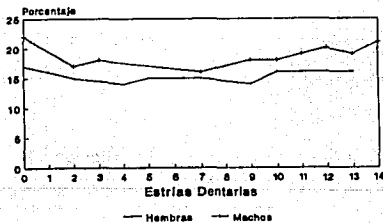


GRAFICAS 11
 ANCHO DEL ROSTRO A NIVEL DEL SEGUNDO POSTCANINO

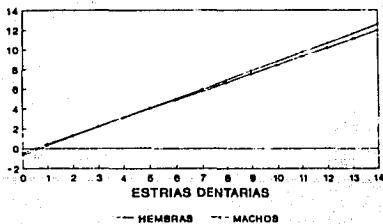
Ancho Rostro Nivel Segundo Postcanino



Porcentaje Ancho del Rostro a Nivel del Segundo Postcanino

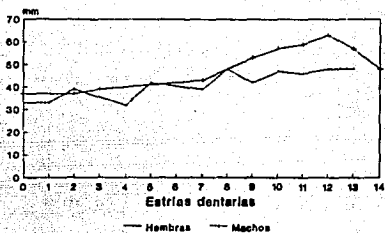


Tasa de Crecimiento Ancho del Rostro a Nivel del Segundo Postcanino

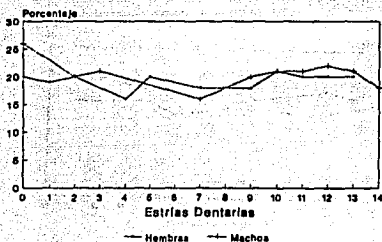


GRAFICAS 12
ANCHO DEL PALADAR

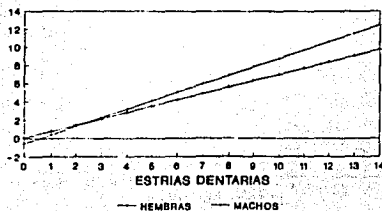
Ancho del Paladar



Porcentaje Ancho del Paladar

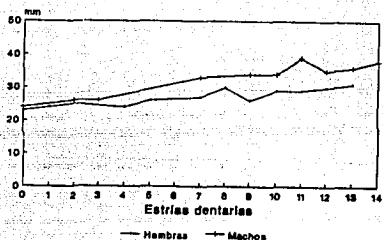


Tasa de Crecimiento
Ancho del Paladar

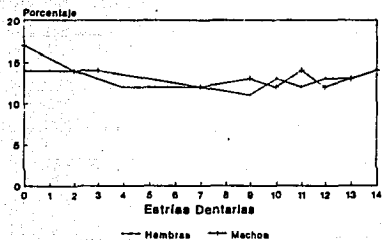


GRAFICAS 14
LONGITUD DE LA BULA TIMPÁNICA

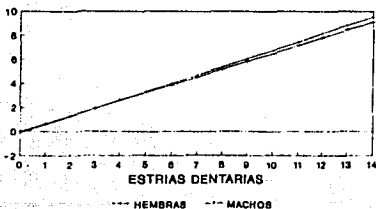
Longitud de la Bula Timpánica



Porcentaje Longitud de Bula Timpánica

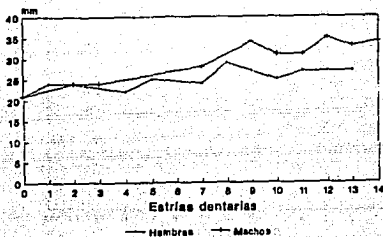


Tasa de Crecimiento
Longitud de la Bula Timpánica

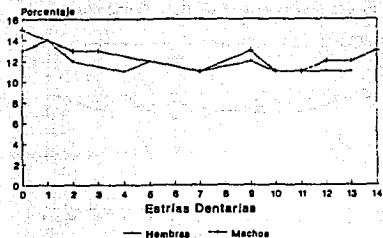


GRAFICAS 15
ANCHO DE LA BULA TÍMPANICA

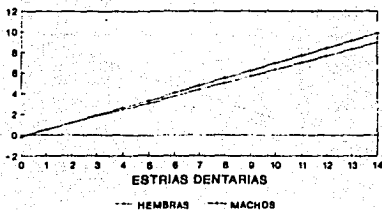
Ancho de la Bula Tímpánica



Porcentaje Ancho de la Bula Tímpánica

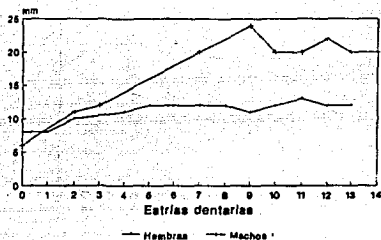


Tasa de Crecimiento
Ancho de la Bula Tímpánica

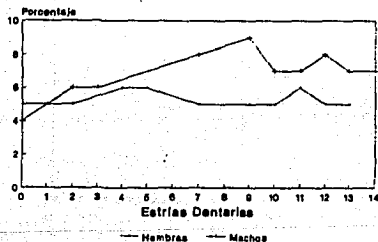


GRAFICAS 16
LONGITUD ALVEOLAR DEL CANINO

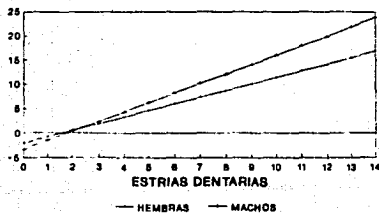
Longitud Alveolar del Canino



Porcentaje Longitud Alveolar del Canino

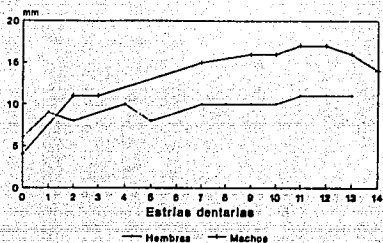


Tasa de Crecimiento
Longitud Alveolar del Canino

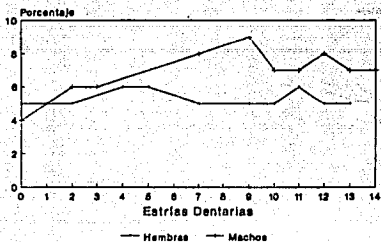


GRAFICAS 17
ANCHO ALVEOLAR DEL CANINO

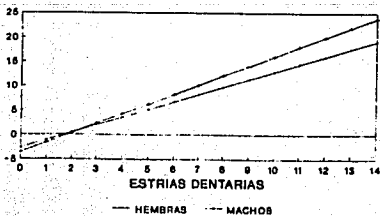
Ancho Alveolar del Canino



Porcentaje Ancho Alveolar del Canino

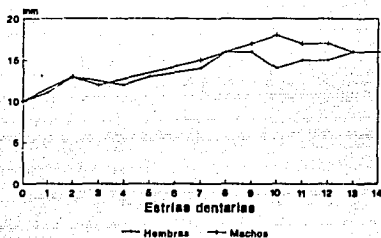


Tasa de Crecimiento
Ancho Alveolar del Canino

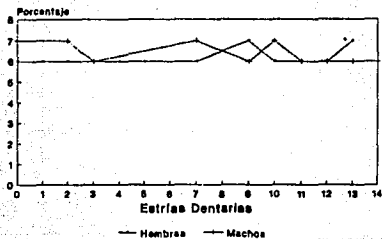


GRAFICAS 18
LONGITUD DEL CANAL ALIESFENOIDES

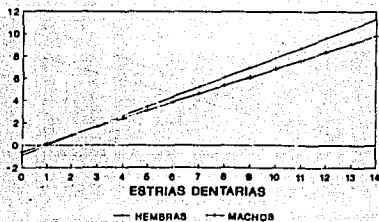
Longitud del Canal Aliesfenoides



Porcentaje Longitud Canal Aliesfenoides

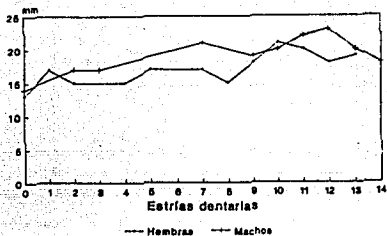


Tasa de Crecimiento
Longitud del Canal Aliesfenoides

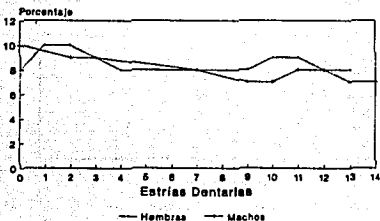


GRAFICAS 19
LONGITUD DEL FORAMEN LACERADO POSTERIOR

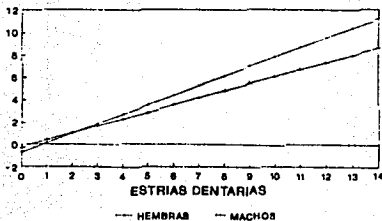
Longitud del Foramen Lacerado Posterior



Porcentaje Longitud Foramen Lacerado Posterior

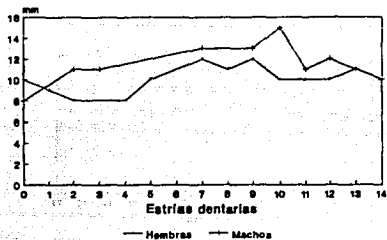


Tasa de Crecimiento Longitud del Foramen Lacerado Posterior

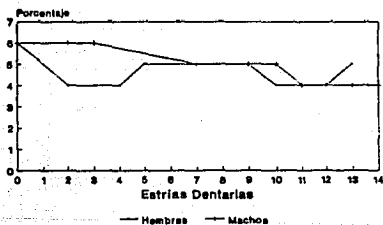


GRAFICAS 20
ANCHO DEL FORAMEN LACERADO POSTERIOR

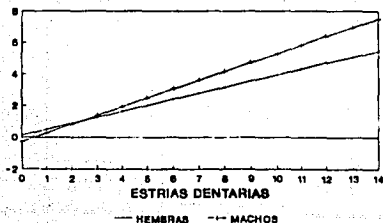
Ancho del Foramen Lacerado Posterior



Porcentaje Ancho Foramen Lacerado Posterior

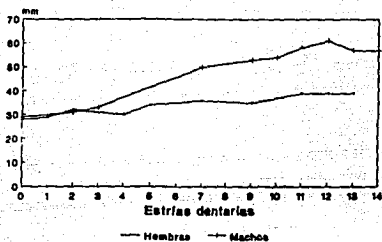


Tasa de Crecimiento Ancho del Foramen Lacerado Posterior

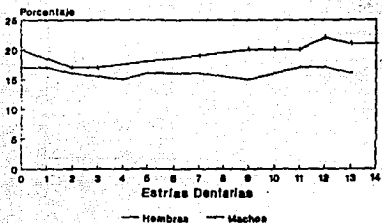


GRAFICAS 21
ANCHO DEL ROSTRO EN LOS CANINOS

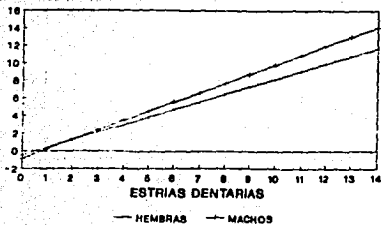
Ancho del Rostro en los Caninos



Porcentaje Ancho del Rostro
en los caninos

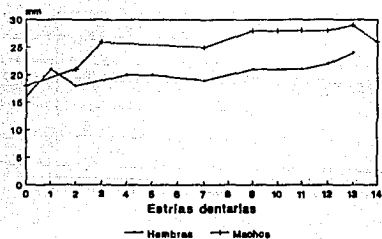


Tasa de Crecimiento
Ancho del Rostro en los Caninos

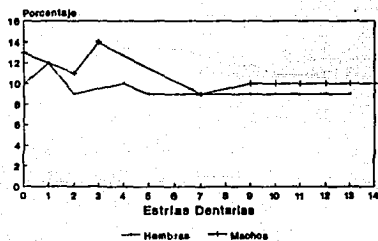


GRAFICAS 22
ANCHO ANTERIOR DE LOS NAALES

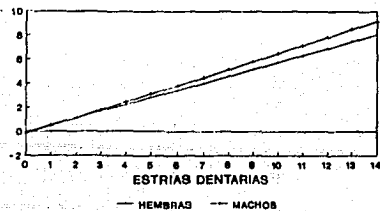
Ancho Anterior de los Nasales



Porcentaje Ancho Anterior de Nasales

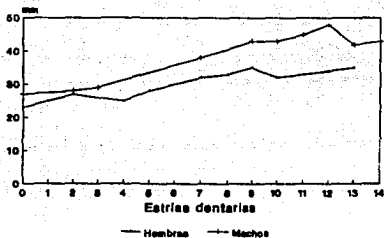


Tasa de Crecimiento
Ancho Anterior de los Nasales

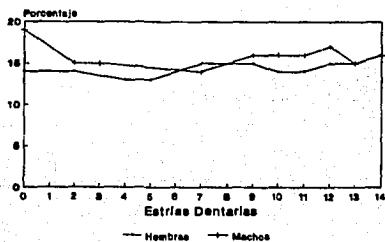


GRAPICAS 23
ANCHO MINIMO INTERORBITAL

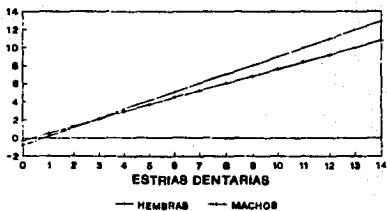
Ancho Mínimo Interorbital



Porcentaje Ancho Mínimo Interorbital

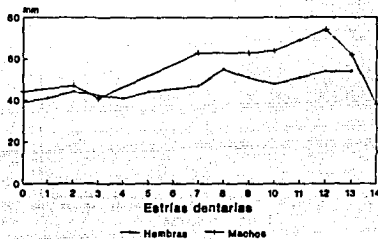


Tasa de Crecimiento
Ancho Mínimo Interorbital

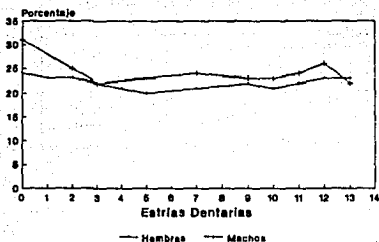


GRAFICAS 24
ANCHO DEL PROCESO SUPRAORBITAL

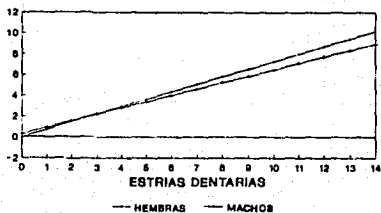
Ancho del Proceso Supraorbital



Porcentaje Ancho Proceso Supraorbital

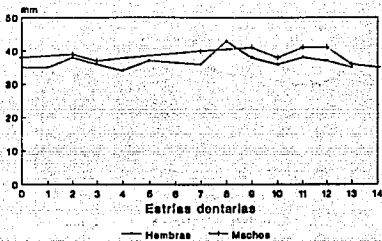


Tasa de Crecimiento
Ancho del Proceso Supraorbital

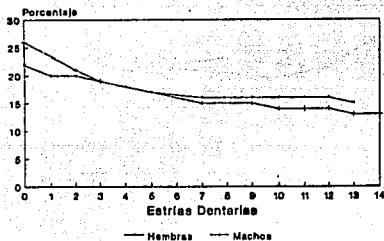


GRAFICAS 25
CONSTRICCIÓN POSTORBITAL

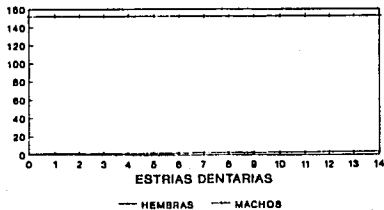
Constricción Postorbital



Porcentaje Constricción Postorbital

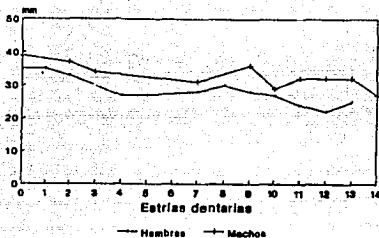


Tasa de Crecimiento
Constricción Postorbital

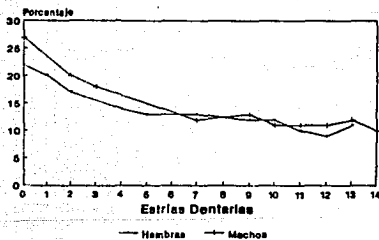


GRAFICAS 26
ANCHO MINIMO DE LOS FRONTALES

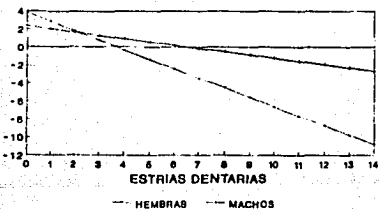
Ancho Mínimo de los Frontales



Porcentaje Ancho Mínimo de Frontales

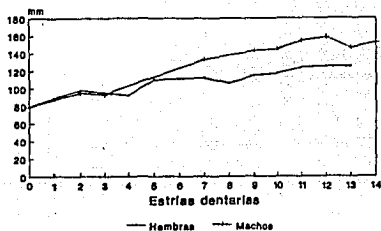


Tasa de crecimiento
Ancho Mínimo de los Frontales

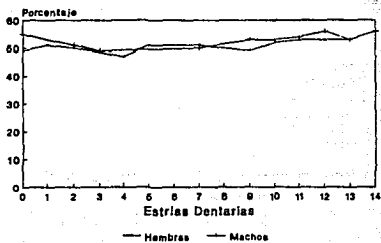


GRAFICAS 27
ANCHO CIGOMÁTICO

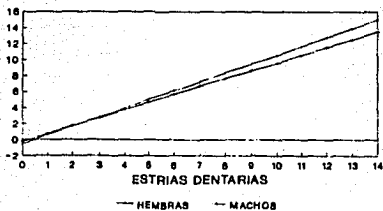
Ancho Cigomático



Porcentaje Ancho Cigomático

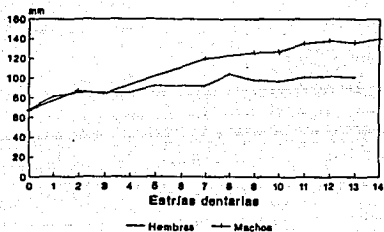


Tasa de Crecimiento
Ancho cigomático

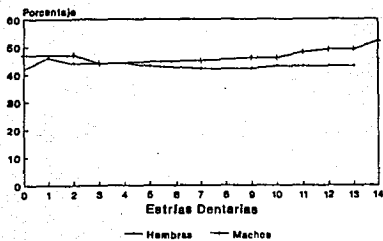


GRAFICAS 28
ANCHO MASTOIDEO

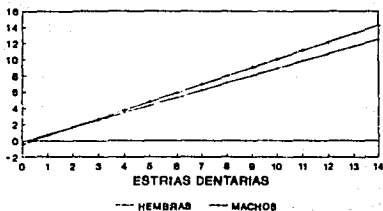
Ancho Mastoideo



Porcentaje Ancho Mastoideo

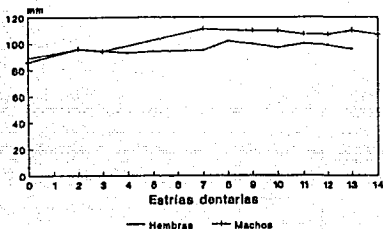


Tasa de Crecimiento
Ancho Mastoideo

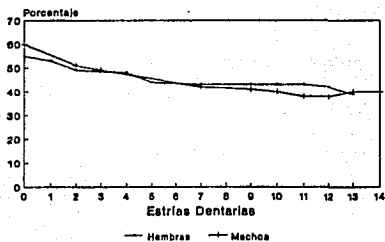


GRAFICAS 29
ANCHO MAXIMO DEL CRANEO

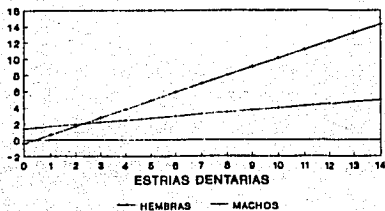
Ancho Máximo del Cráneo



Porcentaje Ancho Máximo del Cráneo

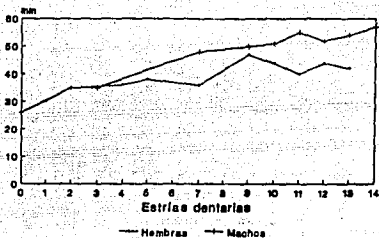


Tasa de Crecimiento
Ancho Máximo del Cráneo

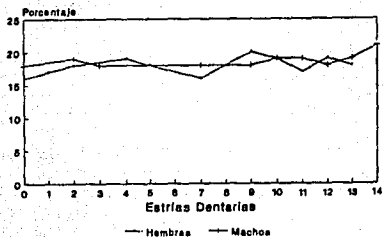


GRAFICAS 30
LONGITUD MÁXIMA DE LOS NAALES

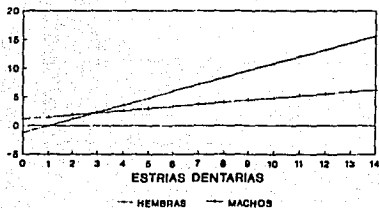
Longitud Máxima de los Nasales



Porcentaje Longitud Máxima de Nasales

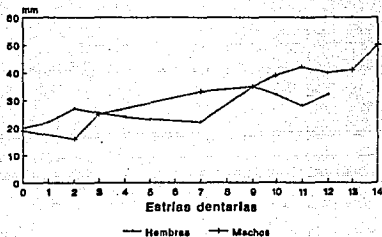


Tasa de Crecimiento
Longitud Máxima de los Nasales

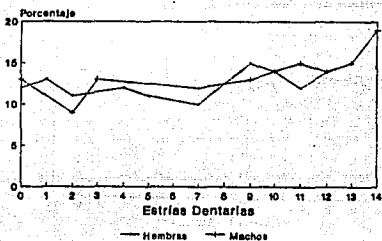


GRAFICAS 31
LONGITUD DE LA SUTURA NASAL

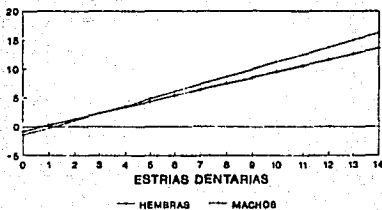
Longitud de la Sutura Nasal



Porcentaje Longitud Sutura Nasal

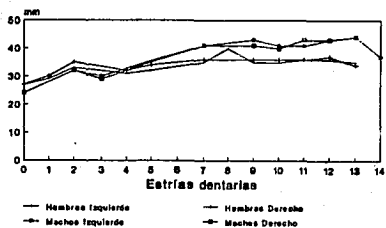


Tasa de Crecimiento
Longitud de la Sutura Nasal

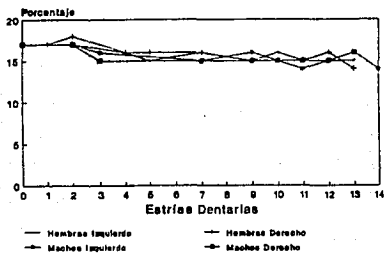


GRAFICAS 32
LONGITUD LACRIMORBITAL

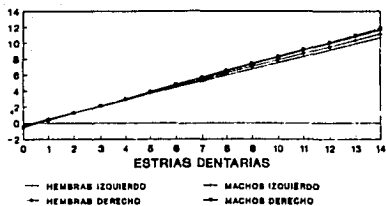
Longitud Lacrimorbital



Porcentaje Longitud lacrimorbital

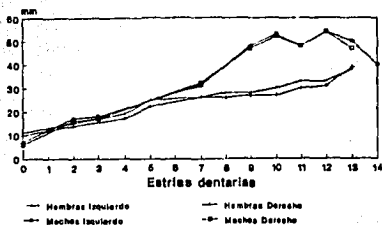


Tasa de Crecimiento
Longitud Lacrimorbital

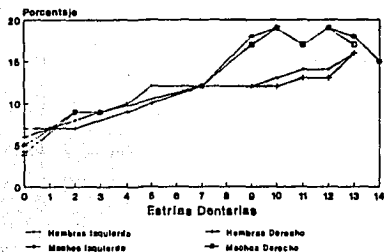


GRAFICAS 33
LONGITUD POSTORBITAL

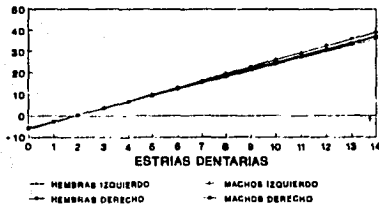
Longitud Postorbital



Porcentaje Longitud Postorbital

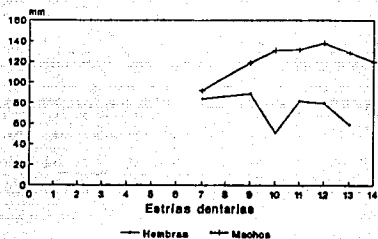


Tasa de Crecimiento
Longitud Postorbital

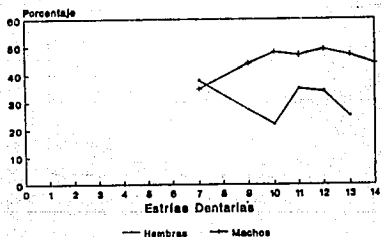


GRAFICAS 34
LONGITUD DE LA CRESTA SAGITAL

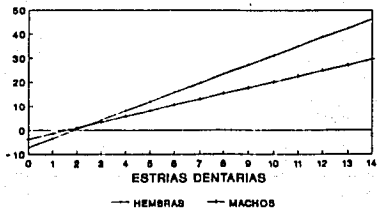
Longitud de la Cresta Sagital



Porcentaje Longitud de Cresta Sagital

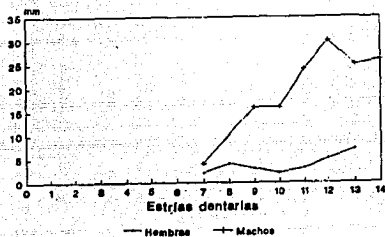


Tasa de crecimiento
Longitud de la Cresta Sagital

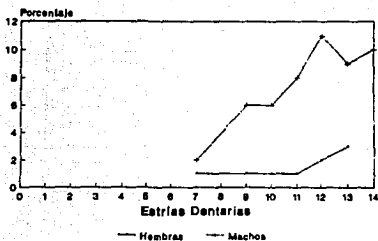


GRAFICAS 35
ANCHO DE LA CRESTA SAGITAL

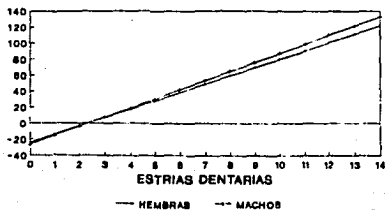
Ancho de la Cresta Sagital



Porcentaje Ancho de la Cresta Sagital

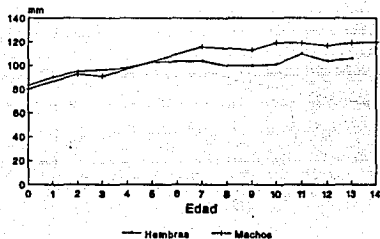


Tasa de Crecimiento
Ancho de la Cresta Sagital

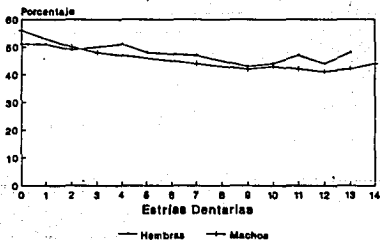


GRAFICAS 36
LONGITUD DE LA CAJA CRANEAL

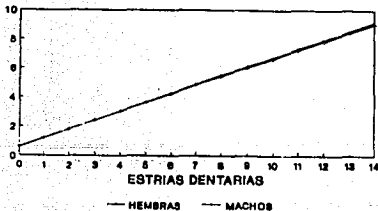
Longitud de la Caja Craneana



Porcentaje Longitud de la Caja craneana

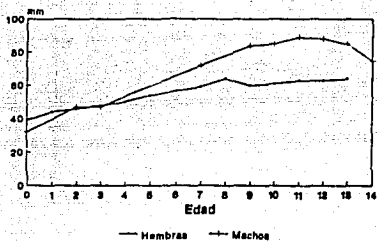


Tasa de Crecimiento
Longitud de la Caja Craneana

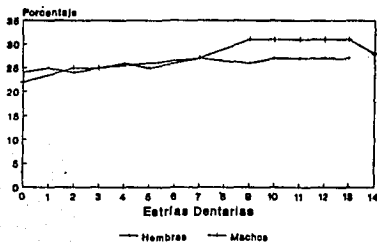


GRAFICAS 37
LONGITUD ORBITO-TEMPORAL

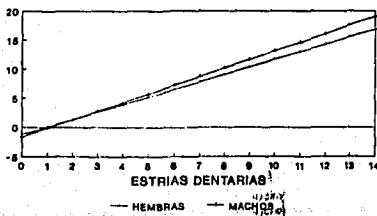
Longitud Orbito-temporal



Porcentaje Longitud Orbito-temporal

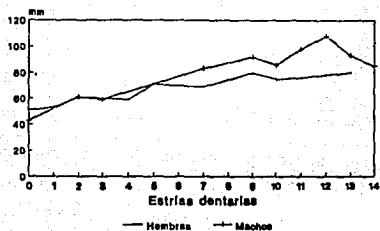


Tasa de crecimiento
Longitud Orbito-temporal

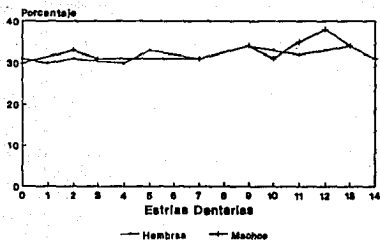


GRAFICAS 38
LONGITUD DEL ROSTRO II

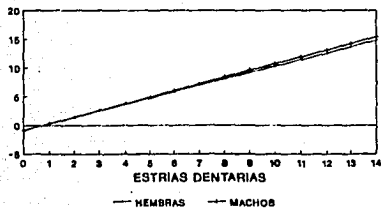
Longitud del Rostro II



Porcentaje Longitud del Rostro II

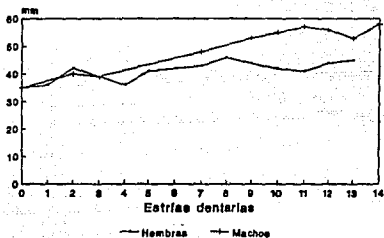


Tasa de Crecimiento
Longitud del Rostro II

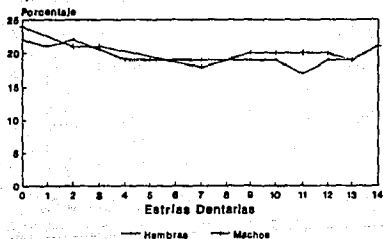


GRAFICAS 39
ALTURA DE LA REGION FACIAL

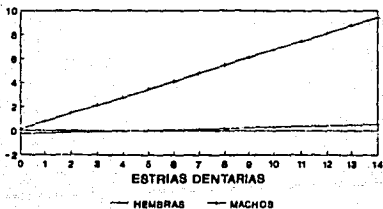
Altura de la Región Facial



Porcentaje Altura de la Región Facial

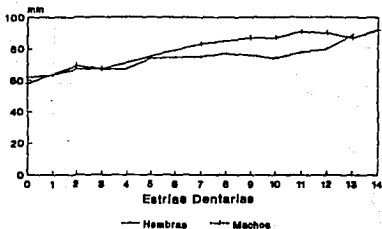


Tasa de Crecimiento
Altura de la Región Facial

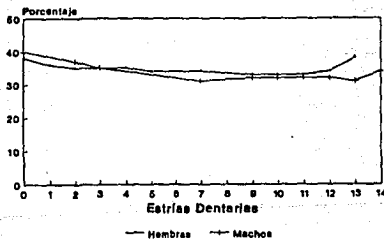


GRAFICAS 40
ALTURA DEL CRANEO

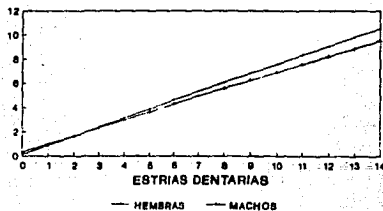
Altura del Cráneo



Porcentaje Altura del Cráneo

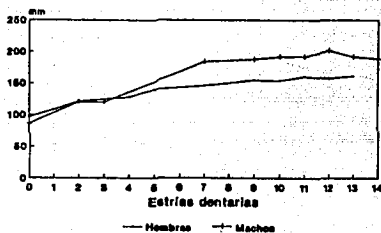


Tasa de Crecimiento
Altura del Cráneo

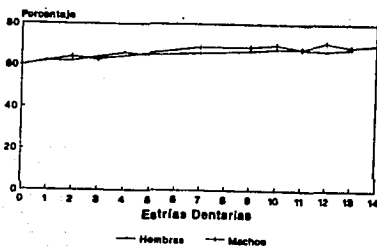


GRAFICAS 41
LONGITUD DEL DENTARIO

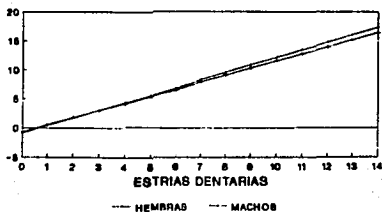
Longitud del Dentario



Porcentaje Longitud del Dentario

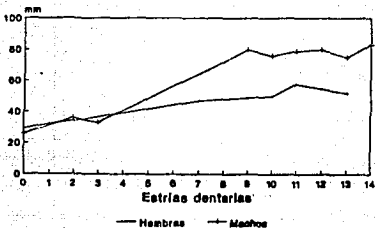


Tasa de Crecimiento
Longitud del Dentario

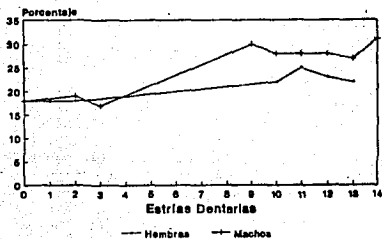


GRAFICAS 42
ANCHO DEL DENTARIO

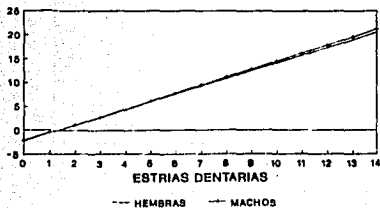
Ancho del Dentario



Porcentaje Ancho del Dentario

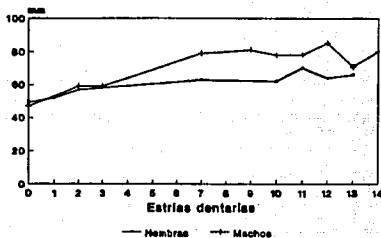


Tasa de Crecimiento
Ancho del Dentario

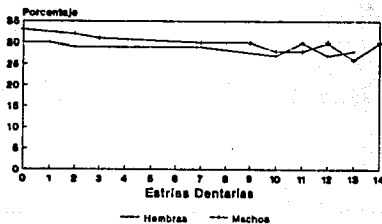


GRAFICAS 43
LONGITUD DE LA RAMA DENTARIA INFERIOR

Longitud de la Rama Dentaria Inferior



Porcentaje Longitud de la Rama Dentaria Inferior



Tasa de Crecimiento Longitud de la Rama Dentaria Inferior

