

2 y 62



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ALGUNOS ASPECTOS BIOLÓGICOS DE DOS
GRUPOS DE CALDERONES (*Globicephala*
macrorhynchus Gray, 1846) (Cetacea: Delphinidae)
VARADOS EN COSTAS MEXICANAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L Ó G O
P R E S E N T A I
JANITZIO EGIDO VILLARREAL

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

CONTENIDO

RESUMEN.	
INTRODUCCION.	
I. Morfología e Historia de vida de los Calderones	1
I.1 Morfología.	1
I.2 Historia de vida.	2
II. Ubicación Taxonómica de los Calderones.	10
II.1 Familia.	10
II.2 Especies.	12
III. Distribución de los Calderones.	14
III.1 En el Mundo.	14
III.2 En México.	14
IV. Especie Estudiada (<i>Globicephala macrorhynchus</i>)	20
ANTECEDENTES.	22
LOCALIZACIÓN DE LOS VARAMIENTOS ESTUDIADOS.	26
OBJETIVOS	29
METODO GENERAL	30
GRUPO DEL BANCO DE CAMPECHE (XPET-HA)	
Metodos	33
Resultados.	41
Crecimiento Alométrico.	41
Dimensiones Craneanas.	62
Estructura Social.	66
Discusión.	67

GRUPO DE BAHIA DE SAN RAFAEL.

Métodos.	76
Resultados.	79
Estructura Social.	80
Determinación de la Edad.	83
Discusión.	86
HIPOTESIS ACERCA DE LAS POSIBLES CAUSAS DE LOS VARAMIENTOS DE LOS CETACEOS.	96
CONCLUSIONES.	110
AFENDICE A: Varamientos de <i>Globicephala</i> en México.	111
LITERATURA CITADA.	113

RESUMEN

Se estudiaron dos grupos de calderones varados, uno en la Península de Yucatán y otro en la Península de Baja California. Del primer grupo se presentan datos sobre la velocidad del crecimiento de algunas estructuras externas con respecto a la longitud total durante las fases de crecimiento de estos animales, determinando el tipo de crecimiento alométrico que presentan. También se reportan las diferencias encontradas entre machos y hembras en cuanto a las dimensiones del cráneo respecto al cuerpo y a las dimensiones propias del cráneo. Por último, se presenta un análisis de la estructura social de este grupo.

Por otro lado, para el segundo grupo también se presenta un análisis de la estructura social de éste y se compara con la del grupo anterior. Además se determina la edad de algunos animales y se presenta la gráfica de edad contra longitud total, la cual es comparada con gráficas de otros trabajos, proponiendo la posible presencia de *Globicephala macrorhynchus* forma *occamoni* dentro del Golfo de California.

Se presentan las principales hipótesis reportadas en la literatura acerca de las posibles causas de los varamientos masivos de los cetáceos.

Por último, se presenta un apéndice sobre los reportes de varamientos de calderones ocurridos en costas mexicanas.

INTRODUCCION

I. Morfología y Biología de los Calderones.

I.1 Morfología.

Los calderones son cetáceos del suborden Odontoceti incluidos en el género *Globicephala*, son organismos de gran tamaño (los machos llegan a medir 7 metros y las hembras 6 metros), y su peso va de los 3000 a los 3800 Kg en los machos y de 1500 a 1800 Kg en las hembras. Su cabeza es globosa, (de donde surge el nombre del género), debido a la acumulación de grasa (conocida también como esperma), sobre todo en los machos en los que el "melón" se desarrolla de manera muy pronunciada conforme estos crecen. Las aletas pectorales son angostas, curvadas hacia atrás, puntiagudas y localizadas muy atrás. La aleta dorsal es más ancha en la base que alta, y aunque es relativamente alta, las relaciones antes mencionadas hacen parecer que es más baja; además está muy curvada y se encuentra localizada muy atrás en el cuerpo. Presentan una quilla tanto dorsal como ventral a la altura del pedúnculo caudal. Son de coloración negra, algunas veces con un "parche" blanco en la región abdominal, dependiendo de la especie. Por otro lado, el bajo número de dientes es otra característica de estos animales, los cuales pueden presentar de 7 a 10 dientes en cada rama también dependiendo de la especie de la que se trate. Respecto al cráneo, dos rasgos son un tanto característicos, uno de los cuales es que la caja craneana es muy poco alargada, es decir es muy alta pero

poco larga; y otro rasgo es el hecho de que el rostro es sumamente ancho. Estos animales presentan las primeras 7 vertebras cervicales fusionadas.

Por otro lado, cabe señalar que en estos organismos se encuentra un marcado dimorfismo sexual, ya que los machos son de mayor tamaño que las hembras; como se dijo antes, presentan el melón muy desarrollado en comparación con estas y también presentan un agrandamiento dorsoventral del pedúnculo caudal más notorio que el de las mismas, así como la aleta dorsal más redondeada, como se observa en la figura 1.

I.2 Historia de vida.

Alimentación. Los calderones se alimentan principalmente de calamar (*Loligo opalecero* en aguas tropicales y subtropicales e *Illex illecebrosus* en aguas frías), aunque también consumen macarela y otros peces (Kritzler, 1952; Gilmore, 1962; Watson, 1981), esto último también fue señalado por Scammon (1874) quien menciona que además del calamar, cuando los calderones se encuentran en lagunas o bahías pueden alimentarse de pequeños peces. Por otra parte, según Gilmore (1962) un calderón en crecimiento consume aproximadamente 34 kg de alimento diariamente, es decir, aproximadamente 12.5 toneladas al año, por lo menos en cautiverio, mientras que Sergeant (1962b) dice que en vida libre, pueden comer 41 Kg de calamar diariamente, lo que significaría el 5% de su peso total.

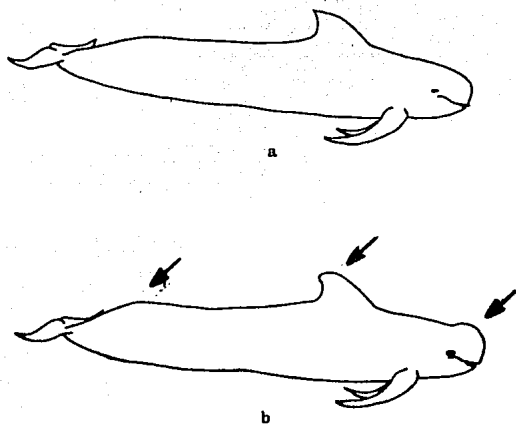


Figura 1. Morfología externa de los calderones, a) hembra y b) macho.

Reproducción. La madurez sexual es alcanzada por las hembras de los 6 a los 9 años de edad y por los machos entre los 12 y los 16 años (según la especie), aunque estos últimos se aparean algún tiempo después de haber alcanzado la madurez sexual, es decir, cuando llegan a lo que se conoce como madurez funcional o social (Kasuya y Marsh, 1984). Cabe hacer notar que, en las hembras, la madurez sexual se alcanza cuando ya se presenta un cuerpo luteo al menos en un ovario y en los machos cuando los testículos empiezan a desarrollarse rápidamente mientras que en estos últimos, como ya se dijo, se requiere, además, madurez funcional la cual se alcanza cuando ya presentan líquido seminal en los conductos seminales y ya se aparean con las hembras.

El apareamiento es un tanto violento ya que ambos organismos golpean fuertemente sus "melones" uno contra otro hasta que el macho presenta erección del pene, la hembra nada en posición invertida bajo el macho y la cópula se lleva a cabo.

Por otro lado, los apareamientos y los nacimientos parecen darse durante todo el año aunque con diferentes "picos" dependiendo de la población de que se trate (Norris y Prescott, 1961; Gilmore, 1962; Watson, 1981).

Cabe destacar que estos organismos son poliágamicos y, por lo tanto, en la época de cría un macho maduro suele reunirse con un grupo de hembras maduras y hembras inmaduras, es decir, forman harems, aunque en estos grupos también se encuentran machos inmaduros y crías de ambos sexos.

La gestación tiene una duración aproximada de entre 14 y 16 meses y por lo regular nace una sola cría (Kasuya y Marsh, 1984), aunque Norris y Prescott (1961) señalan haber visto adultos acompañados por dos crías a la vez, y Gilmore (1962) menciona la existencia de fetos gemelos.

Respecto a los nacimientos, se puede señalar que las crías al nacer tienen una longitud aproximada de entre 140 y 180 cm y un peso de entre 60 y 100 Kg dependiendo de la especie. La lactancia dura 22 meses aproximadamente. Por lo tanto, si tomamos en cuenta que la gestación dura de 14 a 16 meses como se dijo antes y lo señalado arriba respecto a la lactancia, el ciclo reproductivo tiene una duración aproximada de 3 años.

Cabe destacar que Seargeant (1962b), encontró que en hembras de calderones del Atlántico Norte, el 70% de las ovulaciones tienen lugar en el ovario izquierdo, que el promedio de ovulaciones por ciclo reproductivo es de 1.5 a 1.6, que a lo largo de la vida de estos organismos se presenta un promedio de 12 ovulaciones y que, por lo tanto, el número aproximado de crías que puede tener una hembra durante su vida es de 9. Mientras que Kasuya y Marsh (1984), estudiando a los calderones de aguas subtropicales encontraron que tienen de 4 a 5 crías.

Longevidad. Kasuya y Matsui (1984), encontraron una longevidad de 63 años para las hembras y de 46 años para los machos en una población de calderones del Pacífico Norte en Japón, que es la longevidad más larga encontrada para el género.

Kasuya, *et al* (1988), señalan que la mortalidad de los machos es siempre mayor que el de las hembras de la misma edad. Esto podría ser la causa de la diferencia en longevidad tan acentuada entre ambos sexos.

Conducta. Estos organismos presentan una conducta social muy desarrollada. Respecto a este punto, Kritzler (1952) señala que la tendencia a formar grupos sociales bien integrados parece haber alcanzado un nivel más alto que en cualquiera de las otras especies de delfinidos. Esto debido a que regularmente viajan en grandes grupos, pero sobre todo por su conducta respecto a los individuos del grupo que se encuentran en dificultades. En cuanto al primer punto, se sabe que estos animales pueden viajar en grupos de hasta varios cientos (Matthew, 1987; Nishiwaki, 1972), aunque Sergeant (1962b) menciona que el tamaño promedio de las manadas en aguas profundas es de 25 animales y en aguas cercanas a la costa de 85. Brown y Norris (1956) señalan que las manadas nadan en grupos compactos cuando no se están alimentando y en grupos dispersos cuando se alimentan. Sergeant (1962b) agrega que estos grupos compactos también se forman cuando se encuentran en peligro y quizá cuando migran. Además se sabe que lo hacen cuando duermen (figura 2). Sobre el segundo punto, hay ejemplos documentados acerca del comportamiento "altruista" presentado por estos animales, como los reportados por Gilmore (1962), quien señala con un ejemplo que los calderones no abandonan a un animal que está en peligro, pues en una captura varios animales se mantuvieron cerca de uno que había sido capturado. También se sabe que en la antigüedad los cazadores

llegaban a obtener muchos animales con solo arponear uno, ya que varios permanecían junto a éste. Norris y Prescott (1961), presentan cuatro ejemplos de captura en los que los acompañantes del animal atrapado no lo abandonan, sino hasta que, en dos casos, el animal es sacado del agua, en otro caso lo abandonan cuando el barco que transportaba al animal capturado se puso en marcha, y en el último caso, se trataba de una cría, la cual no fue abandonada por un animal adulto. Puesto que se presumió que la cría estaba en período de lactancia, fue medida y se devolvió al agua, donde la esperaba el animal adulto, alejándose los dos.

Por otro lado, Brown (1960), señala que en el acuario Marineland del Pacífico, donde se encontraba una pareja de calderones, la hembra murió y el macho estuvo, durante cinco horas, llevando hacia la superficie el cuerpo de la primera, tomando una aleta pectoral con la boca.

Los mismos Norris y Prescott (1961), mencionan que un grupo siguió hacia el fondo a un animal que había sido muerto, alcanzando una profundidad de 360m y con una duración de la inmersión de 4 min., 50 seg.

Por su parte, Sergeant (1982) menciona que una evidencia de la conducta social altamente desarrollada del género *Globicephala* es la escasez de marcas de dientes en el cuerpo que pudieran indicar agresión e indica que Norris (1967) encontró marcas sólo en individuos jóvenes aproximadamente del mismo tamaño, producidas seguramente en juegos.



Figura 2. Grupo de calderones descansando frente a la isla del Carmen en el Golfo de California. (fotografía de Enrique Lira).

Esta fuerte cohesión social por un lado, es aprovechada por el hombre, quien puede conducir a grandes grupos hacia la playa, como lo hace en ciertas regiones como Newfoundland (Canadá) o las Islas Faroe (Dinamarca) (Gilmore, 1962 ; Lockley, 1979) ó bien, aprovechar el hecho que se mencionó antes de que los grupos no abandonan a un individuo atrapado o herido (Norris y Prescott, 1961), para arponear a varios individuos, como se hace en otros lugares como la Isla San Vicente (Antillas Menores) (Caldwell Erdman, 1963 ; Caldwell *et al.*, 1971) e incluso en México por lo menos hasta 1912 según un reporte de esa fecha, de Diquet (1912). Por otro lado, esta conducta social, en condiciones naturales, parece ocasionar los frecuentes varamientos de grandes grupos de estos organismos (Norris y Prescott, 1961), quienes también señalan que donde se encuentra *Globicephala*, parece vararse más frecuentemente que cualquier otro género de cetáceos. Respecto a este último punto, en el presente trabajo se discuten las principales hipótesis acerca de las posibles causas que originan este fenómeno.

II. Ubicación Taxonómica de los Calderones.

Los estudios sistemáticos de este grupo resultan un tanto controvertidos, principalmente en cuanto a la familia a la que pertenece el género y al número de especies que éste incluye.

II.1 Familia.

Algunos autores como Scammon (1874) y Gill (1865), dividen a la familia Delphinidae en dos subfamilias: Delphininae y Globicephalinae y obviamente incluyen al género *Globicephala* en la segunda.

Gray (1866), Nishiwaki (1972), Ridgway (1972) y Watson (1981) separan de la familia Delphinidae a los géneros *Feresa*, *Globicephala*, *Orcinus*, *Peponocephala* y *Pseudorca* y los incluyen en la familia Globicephalidae.

Rice (1967) incluye al género en la subfamilia Orcininae (de *Orcinus*) y dice que esta subfamilia pertenece a la familia Delphinidae.

Por otra parte, Hall (1981) y Gaskin (1982), consideran que el género *Globicephala* pertenece a la familia Delphinidae.

La familia más aceptada en la actualidad para incluir a este género es la familia Delphinidae, sin embargo, Nishiwaki trata a Delphinidae y a Globicephalidae como dos familias diferentes bajo

los siguientes criterios:

"*Delphinidae* have a beak, a large number of teeth, a large number of vertebrae, and only two fused cervical vertebrae.¹ In contrast, the *Globicephalidae* have no beak, fewer teeth, fewer vertebrae, in spite of relatively large body size, and more than three fused cervical vertebrae.² The skull is generally broad but short. The rostrum is less than 1.5 times as long as it is wide. The condylobasal length is less than 1.0 times the greatest breadth of the skull. The volume of the ventricles of the brain relative to the skull is larger than in the dolphins. There are almost the same number of teeth on the upper and lower jaws, and there are not more than fifteen teeth on each row. *Delphinidae* have more than twenty teeth on each row."

Por su parte, Rice (1967) da la siguiente diagnosis para esta familia:

"Facial depression broadly expanded posteriorly, the maxilla and frontal roofing over the small temporal fossae; maxilla not crested; palatines united at midline of palate, not separated by vomer; zygomatic process of squamosal much reduced not projecting; jaws not exceedingly long and narrow, tooth-rows well separated and diverging posteriorly; mandibular symphysis less than 20 per cent of the length of the rami; air-sinus system complex and

¹ Los Delfinidos solo tienen fusionados el axis y el atlas.

² Los datos provistos por Ogden et. al. (1968), apoyan este punto. En su trabajo, este autor muestra que *Globicephala macrorhynchus* presenta las primeras 7 vertebrae cervicales fusionadas y hace un seguimiento de la cronología de la fusión.

variable; preorbital and postorbital processes present, but not as in Stenidae or Phocoenidae; two to six cervical vertebrae ankylosed."

En este trabajo se seguirá la clasificación utilizada por Hall (Hall, 1981), la cual incluye al género en la familia Delphinidae ya que es una de las más aceptadas y utilizadas en la actualidad.

II.2 Especies.

Respecto a éste punto, autores como Sergeant (1962) y Nishiwaki (1972), consideran que existen tres especies las que serían: *G. melasena*, *G. macrohynchus* y *G. scammoni*. De éstas tres *G. melasena* no representa problema alguno e incluye a dos subespecies: *G. melasena melasena* en aguas frías del Atlántico Norte y *G. m. edwardi* en el Atlántico Sur (Davis, 1960; Honaki *et al.*, 1982).

Por otra parte, la existencia de *G. scammoni* ha estado sujeta a discusión. Autores como Cope (1869), Norris y Prescott (1961), Sergeant (1962) y Nishiwaki (1972), consideran que *G. scammoni* existe como especie, aunque discrepan algunos en cuanto a su distribución. Norris y Prescott (1961) señalan que se encuentra desde Kanatak en la Península de Alaska, hasta el Golfo de Dulce en Guatemala, mientras que Sergeant (1962) y Nishiwaki (1967) mencionan que existe sólo en el Pacífico Norte, con su límite sur cerca de los 36°N aproximadamente. Al respecto Van Bree (1971)

considera que *G. scammoni* es sólo un sinónimo menor de *G. macrorhynchus*, mientras Watson (1981) concuerda en que *G. scammoni* es *G. macrorhynchus*. Por último, Polisini (1980), Gaslin (1982), Gallo (com. pers., 1986) y Brownell (com. pers. a Gallo, 1987) señalan que se trata de una forma de *G. macrorhynchus*. El segundo dice, además, que esta forma puede derivar a status de subespecie.

En resumen, en el presente trabajo se sigue la idea de que existen dos especies del género *Globicephala*: *G. melana* y *G. macrorhynchus*; la primera con dos subespecies: *G. m. melana* y *G. m. edwardi*, y la segunda con dos formas: *macrorhynchus* para las aguas tropicales de los tres océanos y *scammoni* para el Pacífico Norte.

III. DISTRIBUCION DE LOS CALDERONES.

III.1 En el Mundo.

Los calderones prácticamente se encuentran en todos los Océanos del mundo abarcando las aguas frías, templadas y tropicales de estos, pese a que, como se dijo antes, el género está compuesto por dos especies.

Como se señaló antes, *G. melana* se distribuye en aguas frías del Océano Atlántico (*G. melana melana* en el hemisferio norte y *G. m. edwardsi* en el hemisferio sur).

Por otro lado, la otra especie (*G. macrorhynchus*) en su forma *macrorhynchus* se distribuye en las aguas tropicales y subtropicales de los tres océanos (Honaki *et al*, 1982) y la forma *scammoni* sólo en el Pacífico Norte (Nishiwaki, 1972), en aguas templadas (figura 3).

III.2 En México.

En aguas mexicanas encontramos solamente a *G. macrorhynchus* aunque en sus dos formas. La forma *macrorhynchus* en el Golfo de México, el Banco de Campeche y en la costa del Pacífico hasta la porción media exterior de la Península de Baja California como límite norte (Nishiwaki, 1967). La forma *scammoni* de la última región mencionada hacia el norte según el mismo autor (figura 4). Cabe hacer notar que en su mapa, Nishiwaki no incluye a ninguna de

las dos formas dentro del Golfo de California, mientras que Scammon (1869) dice que *scammoni* si entra al Golfo aunque señala que no lo frecuenta mucho. Por referencias y experiencia propia de avistamientos se hace evidente que *G. macrorhynchus* se encuentra en el Golfo de California pero en ninguno de los casos fué determinada la forma a la que pertenecían los organismos avistados (figura 5 y tabla 1), además de los cráneos que son encontrados regularmente en las islas del Golfo.

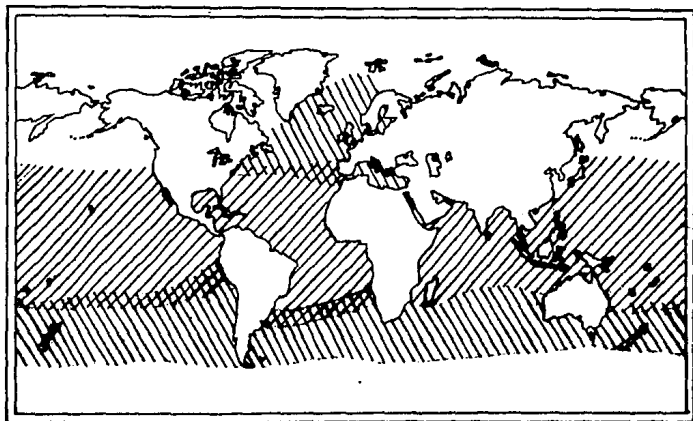


Figura 9. Distribución del género *Globicephala* en el mundo, según Watson (1961). ▨ *G. macrorhynchus*, ▩ *G. melasera*.

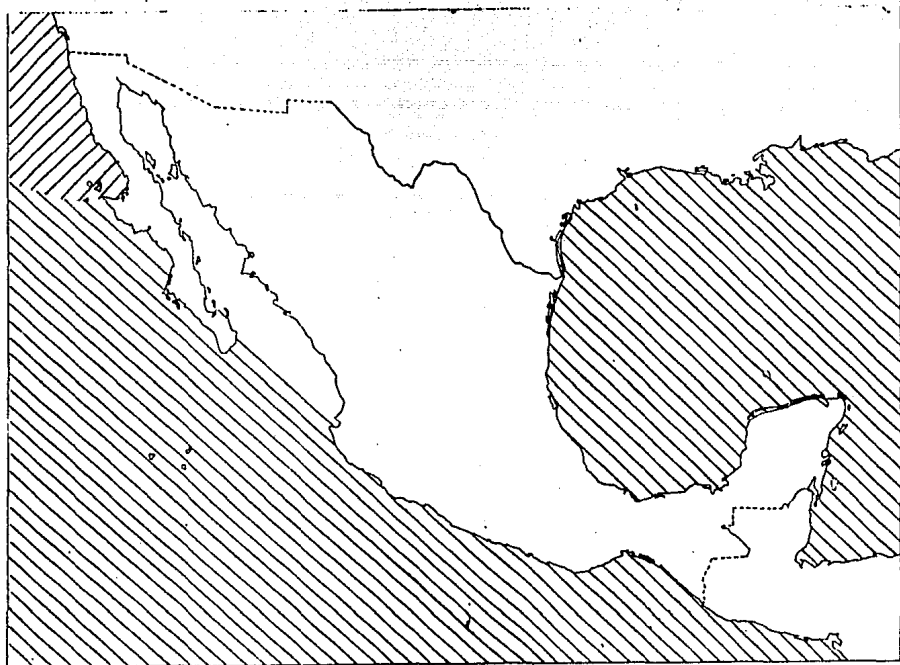


Figura 4. Distribución de *Y. macrosynchus* en México, según Nishiwaki (1967) y Watson (1981).
 ▨ *Y. m.* forma *macrosynchus* y
 ▩ *Y. m.* forma *ocaminensis*.

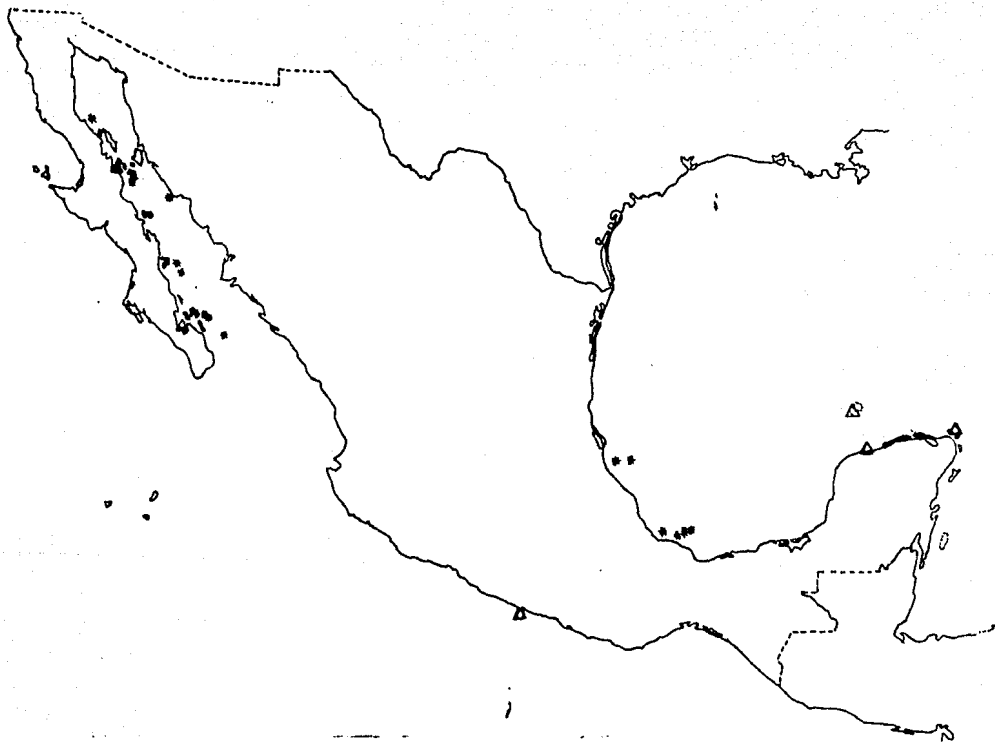


Figura 5. Avistamientos (R) y muestreos (Δ) de calderones en aguas y costas mexicanas.

FUENTE	LUGAR
Balcomb <i>et al.</i> (1979)	Golfo de Calif.
Weiss <i>et al.</i> (1981)	Golfo de Calif.
Gallo (1984)	Golfo de Calif.
Observación personal	Golfo de Calif.
Aguayo <i>et al.</i> (1986)	Golfo de México

Tabla 1. Fuentes sobre los avistamientos de calderones en aguas mexicanas aquí mencionados (ver figura 3).

IV. Especie Estudiada (*G. macrorhynchus*).

Clasificación.

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Mammalia
Orden	Cetacea
Suborden	Odontoceti
Familia	Globicephalidae
Genero	<i>Globicephala</i>
Especies	<i>Globicephala melana</i> (Traill, 1809) <i>G. m. melana</i> <i>G. m. edwardii</i> (Smith, 1834) <i>Globicephala macrorhynchus</i> Gray, 1864

Sinónimos

- Phocoena globiceps* A. Smith, 1834
(?) *Phocoena* sp. Bennett, 1840
Delphinus globiceps Schlegel, 1841 (part.)
Globicephalus macrorhynchus Gray, 1846
Globicephalus sieboldii Gray, 1846
(?) *Delphinus carbonarius* Wagner, 1846
(?) *Delphinus fuscus* Reichenbach, 1846
Globicephala indica Blyth, 1852
Globicephalus chinensis Gray, 1866
Globicephalus ocammonii Cope, 1869
Globicephalus intermedius van Beneden y Gervais, 1868-79
(?) *Globicephalus propinquus* Malm, 1871
Globicephalus guadeloupensis Gray, 1871
Globicephalus sibo Gray, 1871
Globicephalus brachypterus Cope, 1876

Los sinónimos fueron tomados de van Bree (1971)

Morfología. Las aletas pectorales en esta especie son más cortas que en *G. melana*, la aleta dorsal se encuentra en una posición anterior comparada con la otra especie, su coloración es de un gris oscuro de tal manera que la mancha que conecta la garganta y el area inguinal es inconspicua, a diferencia con *G. melana*, donde esta mancha es blanca y muy notoria. Respecto al cráneo, el número promedio de dientes es menor en esta especie (7-10) contra 8-11 en *G. melana*. (Watson, 1972); el cráneo parece ser más grande y robusto en esta especie y el premaxilar cubre

completamente al maxilar en el rostro. Esta última característica es muy notoria.

A continuación se muestra una tabla con los datos biológicos más importantes de esta especie.

Gestación	14.9 meses
Longitud Total al nacer	140 cm
Peso al nacer	60 Kg
Lactancia	2 años
Longitud Total al destete	240 cm
Madurez sexual (hembras)	9 años (320 cm)
Madurez sexual (machos)	15.8 años (414 cm)
Madurez social (machos)	17 años (423 cm)
Duración del ciclo reproductivo	3 años
Numero de crías por hembra	4 a 5 crías
Ultima cria	40 años (aprox.)
Longitud Asintótica (hembras)	364 cm (22 años)
Longitud Asintótica (machos)	473.5 cm (27 años)
Longevidad (hembras)	63 años
Longevidad (machos)	46 años

Tabla 2. Datos biológicos de *S. macrorhynchus* según Kasuya y marsh (1984).

ANTECEDENTES

Acerca del crecimiento en los cetáceos Bryden (1972) trata en un capítulo de su libro, sobre los aspectos generales del crecimiento de los cetáceos en general. En cuanto al crecimiento relativo de las estructuras del cuerpo respecto al crecimiento general de este (alometría), Ohsumi (1960) lo estudia en un misticeto, la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), mientras que Nishiwaki *et al* (1963) lo hacen para un odontoceto, el cachalote (*Physeter catodon*). En cuanto al crecimiento y morfometría en los calderones, existen algunos trabajos como el de Norris y Prescott (1961) para la forma *scammoni*, en el que mencionan algunas características de la forma de crecimiento de estos organismos, Sergeant (1962a) habla sobre la forma de crecimiento de las diferentes estructuras del cuerpo en *S. melasna melasna*, y Yonekura *et al* (1980) trata sobre características externas de *S. macrorhynchus* de Japón.

Sobre craneometría existen varios trabajos para diversas especies de cetáceos y cabe destacar, en particular, el de Schnell *et al* (1985), el cual trata sobre el dimorfismo sexual en *Stenella attenuata* respecto a la craneometría y cuyo método para obtener las medidas sirvió como base, con algunas modificaciones, para la realización de la parte sobre craneometría del presente trabajo.

Ahora bien, en cuanto a la craneometría de los calderones, se encuentran los trabajos de Cope (1876), quien reporta medidas craneales de uno de estos organismos de la bahía de Delaware en

Estados Unidos y un trabajo más reciente de van Bree (1971) que trata, entre otras cosas, sobre las características craneanas de las diferentes especies de calderones y hace un recuento de las sinonimias de estas especies.

Respecto a la estructura social y en general sobre la conducta social de los cetáceos, Gaskin (1982), dedica un capítulo de su libro a este tema. Por otro lado, Best (1979) analiza la organización social del Cachalote y Sergeant (1982), presenta una comparación de la estructura social entre cuatro grandes grupos de odontocetos (Orcininae, Delphininae, Phocaenidae y Physeteridae).

En cuanto a la estructura social de los calderones, Gilmore (1962), hace mención acerca de la estructura social en estos organismos. Norris y Prescott (1961), por su parte, mencionan algunas ideas sobre la conducta social de estos, Sergeant (1962b) habla sobre la conducta social de los calderones en su artículo, Crespo *et al* (1985), reporta la estructura social de un grupo de *G. melana eduardii* varado en costas argentinas.

Por otro lado, el primer trabajo que se hizo sobre la determinación de la edad a partir de las capas de depositación de cemento en los dientes de mamíferos marinos, fué el realizado por Scheffer (1950), quien trabajó con dientes de *Callorhynchus usinus*. Más adelante, Fiscus (1961) y Spalding (1964) trabajan con dientes de lobo marino de Steller (*Umetopias subatus*) de Alaska y de Canada respectivamente.

Para los cetáceos, Nishiwaki y Yagi (1953), describen por primera vez la presencia de capas regulares en los dientes de los delfínidos, mientras que Sergeant (1959) demuestra la naturaleza anual de éstas capas en *Tursiops truncatus*. Más recientemente, Myrick (1980) utiliza el microscopio de luz polarizada para observar las capas de crecimiento y el mismo Myrick *et al* (1983), determina la edad en dos especies del género *Stenella*.

Por primera vez, Sergeant (1962b) emplea esta técnica para determinar la edad en calderones del Atlántico Norte, y Kasuya y Matsui (1984), también utilizan esta técnica, pero con calderones del Pacífico japonés.

Sobre la Biología de estos organismos hay varios trabajos. Para los calderones del Atlántico existen los trabajos de Sergeant (1962b), Martin *et al* (1987) y Kasuya, *et al* (1988) entre otros. Mientras que para *S. macrorhynchus* existen los trabajos de Kasuya *et al* (1984a, 1984b,) Marsh y Kasuya (1984, 1986) y Kasuya (1986).

Como es evidente, los trabajos que se han hecho sobre estos organismos han sido realizados principalmente en Canadá y Japón, mientras que para nuestro país no existen trabajos relacionados con estos organismos.

De acuerdo con Sergeant (1962a), son necesarios más estudios sobre las medidas corporales y el patrón de coloración de *S. macrorhynchus*, así como en la craneometría de la forma *ocameri*.

Sin duda el mayor número de artículos publicados acerca de calderones es sobre reportes de varamientos. Hay reportes de varamientos de muchas partes del mundo, (Oliver, 1924; Scott, 1942; Jones, 1976; Nores y Pérez, 1982; Raga *et al.*, 1982; Mc Manus *et al.*, 1984; Crespo *et al.*, 1985; y muchos más).

Para México existen reportes de tres varamientos masivos en el Banco de Campeche; Aguayo *et al.* (1986), Gallo (*com. pers.* 1987) y varios de varamientos individuales en la misma zona. Por otro lado, hay un reporte de un varamiento masivo a 8 km al norte de La Paz Baja California Sur (Norris y Prescott, 1961) y ahora uno en la Bahía de San Rafael, en la costa oriental de la Península de Baja California (Rezendis, *com. pers.*, 1987).

En cuanto a las hipótesis sobre las causas de los varamientos de los cetáceos encontramos el artículo de Wood (1979), quien presenta su hipótesis acerca de la búsqueda de refugio en su hábitat ancestral como una de las razones del varamiento de estos animales; Klinowska (1983) señala que cambios en la configuración magnética del suelo marino podrían ser la causa de los varamientos; Watson (1981) habla en un capítulo de su libro acerca de las posibles causas de este fenómeno; Sergeant (1982) presenta a dicho fenómeno como un problema poblacional; Kirschvink *et al.* (1986), presenta evidencias que apoyan la hipótesis de Klinowska, y Hare y Stacey (1987) presentan varias hipótesis.

LOCALIZACION DE LOS VARAMIENTOS ESTUDIADOS

Se trabajó con organismos provenientes del área conocida como Banco de Campeche, en particular con calderones (*G. macrohynchus*) varados en la costa Norte de la Península de Yucatán, a 16 Km al Este de la comunidad pesquera de Dzilam de Bravo, en la Punta Xpet-Ha (21°25'N y 88°25'W).

También con animales varados en la costa Este de la Península de Baja California, en la Bahía de San Rafael (28°30'N y 113°03'W, aproximadamente). Ver figuras 6, 7 y 8.

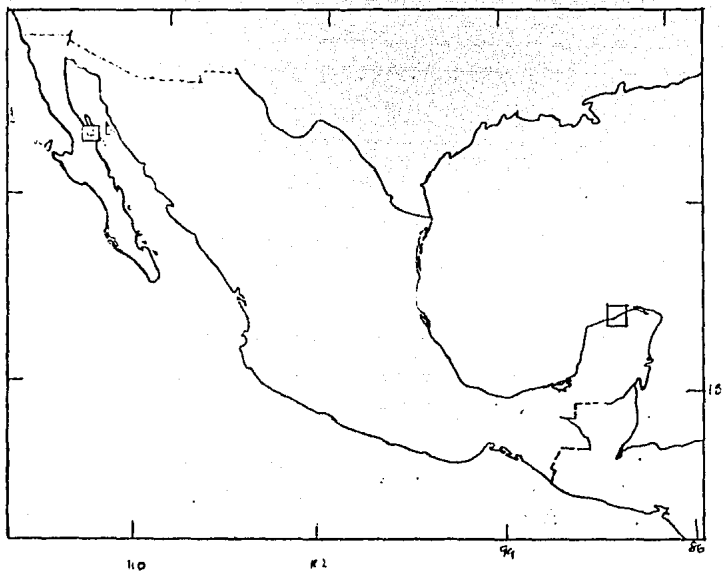


Figura 6. Localización de los varamientos de los dos grupos estudiados.

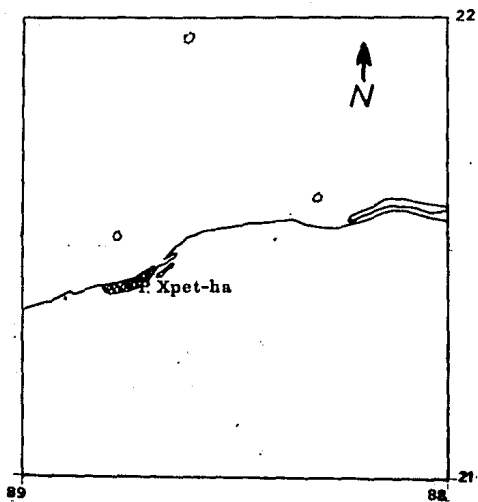


Figura 7. Localización del varamiento en el Banco de Campeche (Punta Xpet-ha).

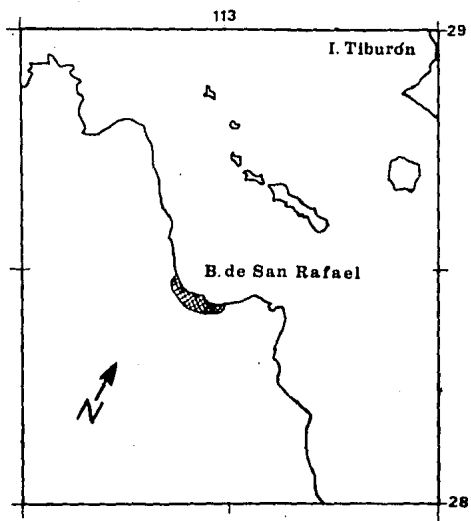


Figura 8. Localización del varamiento en el Golfo de California (Bahía de San Rafael).

OBJETIVOS

- a) Conocer la forma de crecimiento alométrico de las estructuras de las que se tenía registro y que fueron mencionadas antes para el grupo del Banco de Campeche.
- b) Determinar las dimensiones craneanas en el grupo del Banco de Campeche.
- c) Conocer la estructura social del grupo del Banco de Campeche y del de Bahía de San Rafael.
- d) Determinar la edad de algunos animales del grupo de Bahía de San Rafael.
- e) Realizar una revisión bibliográfica acerca de las principales hipótesis sobre las posibles causas de los varamientos masivos en los cetáceos.

METODO GENERAL

Como se dijo antes, se contó con material proveniente de dos grupos diferentes, por lo que el trabajo se dividió en dos secciones principales; una referente al grupo varado en Xpet-ha y la otra al grupo varado en la Bahía de San Rafael.

Para el primer grupo se tenían medidas de algunas estructuras externas las cuales fueron tomadas en el lugar del varamiento por J.P. Gallo, y que sirvieron para conocer la forma de crecimiento alométrico de estos animales, además se obtuvieron los cráneos de los animales, mismos que fueron medidos y que se encuentran en la colección mastozoológica del Instituto de Biología de la U.N.A.M., además, basándose en el sexo y la longitud total de los individuos del grupo se determinó la estructura social de este.

Por otro lado, del grupo de Bahía de San Rafael se contaba con información y material que el Oceanólogo Antonio Resendiz amablemente envió a J.P. Gallo y entre los cuales se encontraba número de individuos, sexo, longitud total y algunos dientes de varios animales, mediante lo cual, por una parte, se conoció la estructura social de este grupo y por otra se determinó la edad de algunos animales.

Además se realizó una revisión bibliográfica sobre las principales hipótesis acerca de las posibles causas de los varamientos masivos de los cetáceos. Y por último se incluyeron dos apéndices con información que podría ser de interés para las personas interesadas en la biología de estos animales, los cuales

incluyen los varamientos de animales del género *Globicephala* en México y una tabla con el peso (en Kg) de los animales de los grupos estudiados.

Ya que no se contaba con datos sobre los mismos parametros para ambos grupos y con la intención de obtener el mayor provecho de la información existente, el trabajo fué dividido de la siguiente manera:

Grupo de Xpet-ha

Crecimiento alométrico

Dimensiones craneanas

Estructura social

Grupo de Bahía de San Rafael

Estructura social

Determinación de la edad

Principales hipótesis acerca de las posibles causas de los varamientos masivos de los cetáceos.

Apendice A .

Para determinar la forma de crecimiento de las estructuras externas de las cuales se tienen medidas, se utilizó el método empleado por Sergeant (1962), para calcular el coeficiente de crecimiento y determinar la rapidez de crecimiento de dichas estructuras con respecto al crecimiento del cuerpo.

Por otra parte, las dimensiones craneanas se determinaron siguiendo el método empleado por Schnell, *et al.* (1935) con algunas modificaciones, para así determinar las proporciones de los cráneos realizar la comparación de estas proporciones entre machos y hembras.

Respecto a la estructura del grupo, esto se hizo con base en la proporción de individuos por estadio y sexo, así como apoyándose en investigación bibliográfica.

Para la determinación de las edades en el grupo de Bahía de San Rafael se siguió el procedimiento desarrollado por Scheffer (1950), por conteo de los anillos de crecimiento en los dientes.

Por último se hizo una revisión bibliográfica sobre las posibles causas de varamientos masivos de los cetáceos.

Las técnicas utilizadas son más detalladamente descritas en cada capítulo.

GRUPO DEL BANCO DE CAMPECHE (XPET-HA)

Métodos.

Para la realización de la sección de crecimiento alométrico se contó con las medidas siguientes:

Longitud curvilínea exterior de la aleta pectoral. Se tomaron solamente medidas de la aleta que se encontraba fuera de la arena. Y esta medida fue tomada de la inserción anterior de la aleta, hasta la punta, siguiendo la curvatura de esta. de esta.

Altura de la aleta dorsal.

Altura del pedúnculo caudal, tomada en la parte más alta.

Longitud curvilínea de la aleta caudal. Tomando la

longitud de un sólo lóbulo (el que se hallaba fuera de la arena), y tomada desde el nacimiento de la aleta en el pedúnculo caudal, hasta la punta.

Mismas que se encuentran en la tabla 3 y de las cuales se obtuvieron las proporciones con respecto al total del cuerpo. Estas últimas se presentan en la tabla 5.

Por otro lado, se obtuvieron las regresiones para las medidas directas.

Se determinó el coeficiente de crecimiento de cada estructura para cada sexo, con base en el procedimiento empleado por Sergeant (1962a). En este, se determina la rapidez de crecimiento de la

estructura estudiada con respecto al crecimiento del cuerpo en general, concretamente con respecto al crecimiento en la longitud total. Para ello se comparan los promedios de las medidas de determinada estructura en dos grupos, uno menor y uno mayor, es decir, un grupo con menor edad contra otro de mayor edad, o bien un grupo de un estadio contra otro de un estadio más avanzado y se determina si la estructura creció con mayor o menor rapidez con respecto al crecimiento del cuerpo, o bien si creció con la misma rapidez que este, entre los dos intervalos involucrados. Para realizar lo anterior se utiliza la siguiente fórmula:

$$M = \frac{X_2 - X_1}{X_1} \left(\frac{Y_1}{Y_2 - Y_1} \right)$$

donde M es el coeficiente de crecimiento, Y_1 y Y_2 son los promedios de las longitudes totales del estadio menor y mayor, respectivamente, y X_1 y X_2 los promedios de las medidas lineales de las estructuras, también respectivamente.

En este trabajo se determinaron los coeficientes de crecimiento para intervalos entre las fases de crecimiento reportadas por Kasuya y Matsui (1984), ya que no se pudo trabajar con la edad de estos animales puesto que no se contaba con dientes mediante los cuales conocer esta. Según estos autores, los calderones presentan cuatro fases principales de crecimiento, y fué con base en esta fases que se tomaron los intervalos para conocer la rapidez de crecimiento de las estructuras antes mencionadas.

Los intervalos sobre los cuales se trabajó fueron: de la primera fase a la segunda, de la segunda a la tercera y de la tercera a la cuarta.

Por último, se hizo una representación gráfica de la forma de crecimiento de las estructuras, misma que está representada en las figuras 19 a 22 y en forma de dibujo en las figuras 23 a 26.

Cabe hacer notar que se hicieron dos correcciones a los datos obtenidos (a la longitud de la aleta pectoral de la hembra número 16 y a la misma estructura del macho número 27) ya que, como se puede observar en la tabla 3, la hembra número 16 excede en mucho a la hembra de mayor talla en cuanto a la longitud de la aleta, y el macho # 27 presenta una aleta con una longitud muy grande, pues, para una longitud total 10 cm mayor que la del individuo inmediato inferior en orden de longitud total, la aleta es 81 cm más grande.

Puesto que la diferencia es grande y sólo se presenta en la aleta pectoral, se pensó que esto podría deberse a un error en la medición. Por lo tanto, para poder incluirla en el análisis estadístico, se procedió a corregir el dato con base en el promedio de la longitud de la aleta pectoral para las hembras adultas y para los machos adultos respectivamente. Esto se hizo mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{V_1 \cdot X_2}{V_2} = X_1$$

Donde X_1 es la medida de la estructura, ya corregida; X_2 es el

promedio de las medidas de la estructura para el estadio correspondiente; V_1 es la longitud total del individuo en cuestión y V_2 es el promedio de las longitudes totales para el estadio correspondiente.

Por otra parte, para la realización de la sección de dimensiones craneanas se emplearon 6 cráneos de hembras y 6 de machos.

Se tomaron las medidas utilizadas por Schnell (1985) con algunas modificaciones, y las cuales están representadas en la tabla 3 y en las figuras 9 y 10.

-
- 1) Longitud condilobasal
 - 2) Longitud del rostro
 - 3) Longitud del rostro (ventral)
 - 4) Ancho del rostro en la base
 - 5) Ancho del rostro a 1/4 de la base
 - 6) Ancho del rostro 1/2 de la base
 - 7) Ancho de los premaxilares a 1/2 de la base
 - 8) Ancho de los maxilares a 3/4 de la base
 - 9) Ancho de los premaxilares a 3/4 de la base
 - 10) Ancho preorbital
 - 11) Ancho postorbital
 - 12) Ancho del arco cigomático
 - 13) Ancho del cráneo
 - 14) Altura del cráneo
 - 15) Longitud de la caja craneana
 - 16) Ancho máximo de los premaxilares en el rostro
 - 17) Ancho máximo de premaxilares en narinas
 - 18) Ancho de narinas externas
 - 19) Ancho máximo de premaxilar izquierdo
 - 20) Ancho máximo de premaxilar derecho
 - 21) Longitud de la fosa temporal
 - 22) Ancho de la fosa temporal
 - 23) Longitud orbital
 - 24) Longitud del proceso anteorbital
 - 25) Separación máxima de pterigoides
 - 26) Ancho máximo de narinas internas en pterigoides
 - 27) Ancho máximo del orificio de las narinas
 - 28) Longitud de la cavidad timpánica izquierda
 - 29) Longitud de la cavidad timpánica derecha
 - 30) Ancho de suturas pterigobasioccipitales
 - 31) Longitud de la hilera de dientes superior izquierda
 - 32) Número de dientes rama superior izquierda
 - 33) Número de dientes rama superior derecha
 - 34) Número de dientes rama inferior izquierda
 - 35) Número de dientes rama inferior derecha
 - 36) Longitud de la hilera de dientes inferior izquierda
 - 37) Altura máxima de la mandíbula izquierda
 - 38) Longitud máxima de la mandíbula izquierda
-

Tabla 3. Medidas tomadas a los cráneos. Tomadas de Schnell (1965).

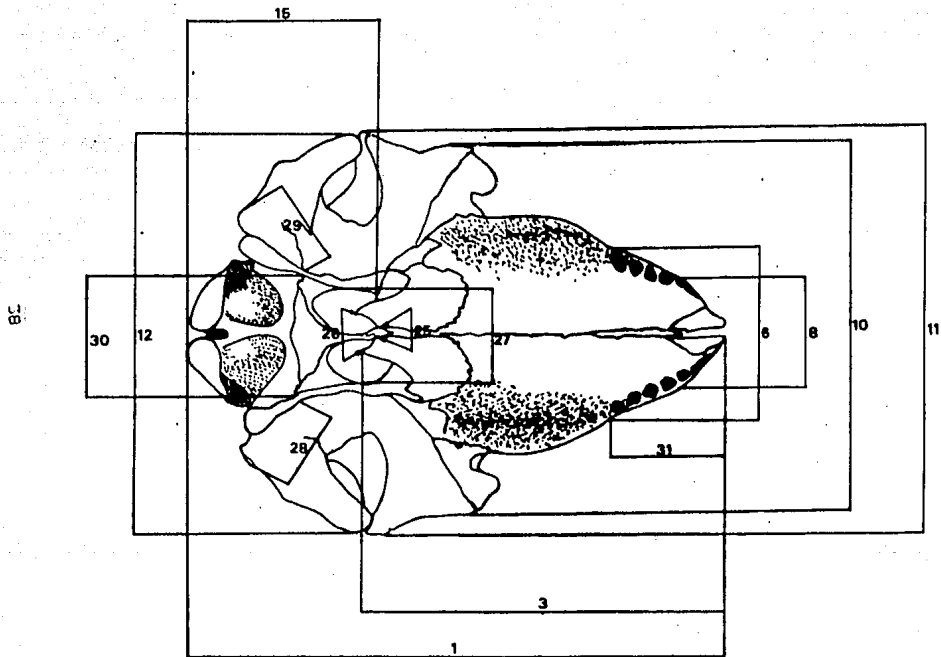


Figura 9. Medidas tomadas a los craneos. Basadas en Schnell *et al.* (1963) y modificadas.

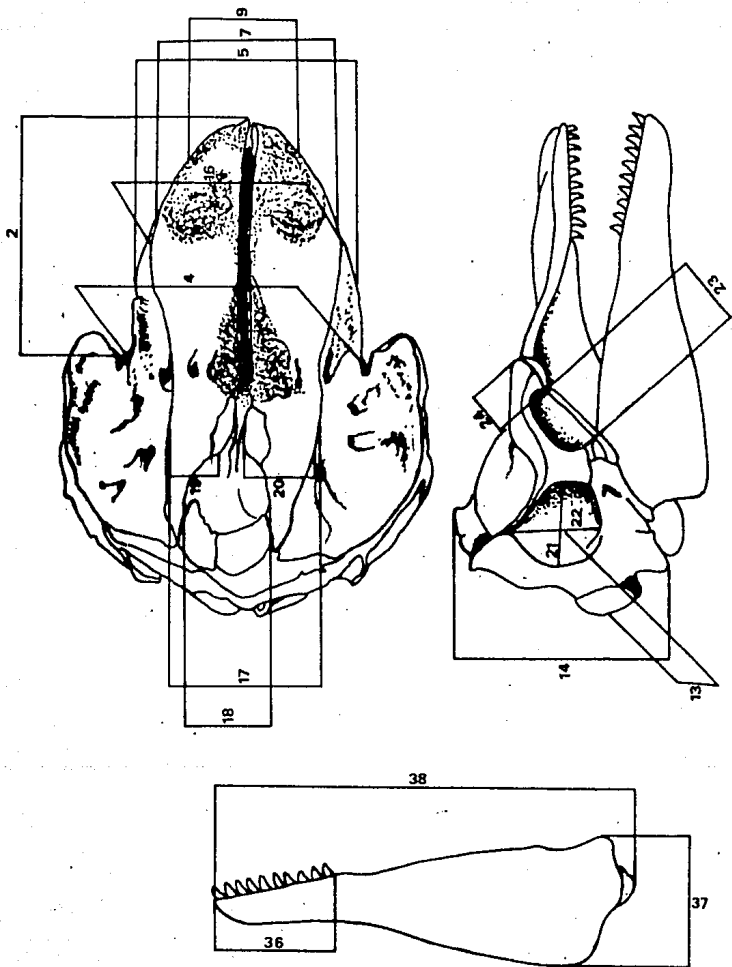


Figura 10. Medidas tomadas a los cráneos. Basadas en Schnell *et al.* (1955) y modificadas (cont. figura 9).

Se trabajaron dos aspectos con el fin de determinar la presencia o ausencia de dimorfismo sexual a nivel de proporciones craneanas. Por una parte se compararon las proporciones del cráneo respecto al cuerpo, entre los dos sexos y por otra parte también se compararon las dimensiones propias del cráneo entre ambos sexos.

Para el primer punto se utilizaron solo la longitud condilobasal (#1 en la figura 9), el ancho del arco cigomatico (#12) y la altura del cráneo (#14), y se determinó que proporción del cuerpo significaba cada una de ellas. Posteriormente se procedió a realizar una prueba de "t" para cada medida comparando, como se dijo antes, ambos sexos. Se presentan las proporciones significativamente diferentes en la figura 27.

Para el segundo punto, como se dijo antes, se utilizaron las medidas representadas en la tabla 3 y a las cuales se les determinó que proporción del cráneo representan, es decir se obtuvo la proporción de cada estructura con respecto a la longitud condilobasal. Después se aplicaron pruebas de "t" por estructura también comparando hembras con machos, resultados que se presentan en la tabla 11.

Por último, en cuanto a la estructura social, se determinó el porcentaje de hembras maduras, machos maduros, y la proporción de hembras maduras contra machos maduros.

Resultados.

Crecimiento Alometrico.

La tabla 4 muestra las medidas de las estructuras estudiadas tomadas en el lugar del varamiento a los organismos.

IND.	SEXO	DIENTES (1 rama)	L. T. (cm)	L. A. P. (cm)	A. A. D. (cm)	A. P. C. (cm)	L. A. C. (cm)
1	O	DP-10/8	210	21	15	14	18
2	O	DP/11	250	30	18	17	20
3	O	I11/P	250	31	18	17	19
4	O	I8/P	268	33	20	20	23
5	O	I11/P	270	33	18	17.6	22
6	O	I11/P	300	42	35	29	29
7	O	I11/P	300	45	35	29	30
8	O	I11/P	320	47	26	25.8	32
9	O	I11/P	330	42	26	24	32
10	O	D11/P	338	49	29	27.1	34
11	O	I11/P	352	59	30	32	38.9
12	O	D11/8	353	52	29.5	32	40
13	O	I11/P	355	54	28	37	43
14	O	I10/P	390	67	32	35	38
15	O	I11/P	402	68	38	37.4	38
16(*)	O	I11/P	430	98	52	45	44
17	O	IP/P	450	70	45	53	60
18	O	DP/11 10/P	220	21	19	17	20
19	O	D11/8	254	32	20	18	21
20	O	IP/P	325	46	28	26	33
21	O	I11/P	338	50	31.3	29	36
22	O	I11/P	340	50.2	32.7	30.6	37
23	O	I11/P	340	50	33	31	37.1
24	O	I11/P	372	60	32	46	49
25	O	I11/P	435	65	36.6	38.5	54
26	O	D11/P	450	68	48	50	59
27*	O	I11/P	469	149	60	59	62.7
28**	O	D10/P	612	152	75	71	70

(*) Hembra con foto. L. T. del foto: 120 cm.

* Longitud del pene 40 cm.

** Longitud del pene 45.3 cm.

Tabla 4. Datos tomados al grupo del Banco de Campeche en el lugar del varamiento. L. T. = Longitud Total; L. A. P. = Longitud de la Aleta Pectoral; A. A. D. = Altura del la Aleta Dorsal; A. P. C. = Altura del Pedunculo Caudal y L. A. C. = Longitud de la Aleta Caudal.

IND.	SEXO	DIENTES (I rama)	L. T. (cm)	L. A. P. (cm)	A. A. D. (cm)	A. P. C. (cm)	L. A. C. (cm)
1	O	DP-10/8	210	21	15	14	18
2	O	DP/11	250	30	18	17	20
3	O	I11/P	250	31	18	17	19
4	O	I8/P	268	33	20	20	23
5	O	I11/P	270	33	18	17.6	22
6	O	I11/P	300	42	35	29	29
7	O	I11/P	300	45	35	29	30
8	O	I11/P	320	47	26	25.3	32
9	O	I11/P	330	42	26	24	32
10	O	D11/P	338	49	29	27.1	34
11	O	I11/P	352	59	30	32	38.9
12	O	D11/8	353	52	29.5	32	40
13	O	I11/P	355	54	28	37	43
14	O	I10/P	390	67	32	35	38
15	O	I11/P	402	68	38	37.4	38
16(*)	O	I11/P	430	98	52	45	44
17	O	IP/P	450	70	45	53	60
18	O	DP/11/8/P	220	21	19	17	20
19	O	D11/8	254	32	20	18	21
20	O	IP/P	325	46	28	26	33
21	O	I11/P	338	50	31.3	29	36
22	O	I11/P	340	50.2	32.7	30.6	37
23	O	I11/P	340	50	33	31	37.1
24	O	I11/P	372	60	32	46	49
25	O	I11/P	435	65	36.6	38.5	54
26	O	D11/P	450	68	48	50	59
27*	O	I11/P	469	149	60	59	62.7
28**	O	D10/P	612	152	75	71	70

(*) Hembra con fero. L.T. del feto=120 cm.

* Longitud del pene 40 cm.

** Longitud del pene 45.3 cm.

Tabla 4. Datos tomados al grupo del Banco de Campeche en el lugar del varamiento. L.T.= Longitud Total; L.A.P.= Longitud de la Aleta Pectoral; A.A.D.= Altura de la Aleta Dorsal; A.P.C.= Altura del Pedunculo Caudal y L.A.C.= Longitud de la Aleta Caudal.

Con la corrección que se hizo se obtuvo, que para la hembra No. 16, la cual tenía una longitud total de 430 cm, la longitud corregida de la aleta fué igual a 70.97 cm y para el macho No. 27 de 469 cm de longitud total la longitud de la aleta fué igual a 89.29 cm.

Por otra parte, la tabla 5 presenta el valor relativo de las estructuras con respecto a la longitud total de cada individuo. En esta tabla se han incluido los valores corregidos para los individuos arriba mencionados, los cuales obviamente excedían, con mucho, al promedio de su estadio. Siendo este promedio de 0.16 para las hembras adultas, el de la hembra número 16 fué de 0.23. Para los machos adultos fué de 0.21 y el del macho número 27 llegaba a 0.31. Ahora, habiendo corregido los datos, tenemos que, para la hembra 16 el valor es igual a 0.16 y para el macho 27 es igual a 0.19.

Ind.	sexo	L.T. (cm)	Proporción respecto a la L.T. (%)			
			L.A.P.	A.A.D.	A.P.C.	L.A.C.
1	♀	210	10	7.1	6.6	8.6
2	♀	250	12	7.2	6.8	8.0
3	♀	280	12.4	7.2	6.8	7.6
4	♀	208	12.8	7.8	7.5	8.6
5	♀	270	12.2	6.6	6.5	8.1
6	♀	300	14	11.7	9.7	9.7
7	♀	300	15	11.7	9.7	10
8	♀	320	14.7	8.1	7.9	10
9	♀	330	12.7	7.9	7.3	9.7
10	♀	328	14.5	8.6	8	10
11	♀	352	16	8.5	8.1	11
12	♀	358	14.7	8.4	8.1	11.8
13	♀	305	15.2	7.9	10.4	12.1
14	♀	300	17.2	8.2	9	9.7
15	♀	402	16.9	9.8	9.24	9.5
16	♀	480	22.6 210.8	12.1	10.5	10.2
17	♀	450	15.6	10	11.8	13.9
18	♂	220	9.6	8.6	7.7	9.1
19	♂	254	12.6	7.9	7.1	8.9
20	♂	325	14.2	8.6	8	10.2
21	♂	338	14.8	9.8	8.6	10.7
22	♂	340	14.8	9.6	9	10.1
23	♂	340	14.7	9.7	9.1	10.9
24	♂	372	16.1	9.6	12.4	13.2
25	♂	435	14.9	8.4	8.9	12.4
26	♂	450	15.1	10.7	11.1	13.1
27	♂	469	21.5 210.0	12.8	12.6	13.4
28	♂	612	24.8	12.2	11.6	11.1

Tabla 5. Proporciones (en porcentaje) de las estructuras estudiadas respecto a la longitud total. L.T. = Longitud Total; L.A.P. = Longitud de la Aleta Pectoral; A.A.D. = Altura de la Aleta Dorsal; A.P.C. = Altura del Pseudocaudal y L.A.C. = Longitud de la Aleta Caudal. * valor corregido.

COEFICIENTES DE CORRELACION

Estructura	Sexo	Coef. de Correl.
A. Pectoral	Hembras	0.96
	Machos	0.92
A. Dorsal	Hembras	0.77
	Machos	0.92
Ped. Caudal	Hembras	0.91
	Machos	0.92
A. Caudal	Hembras	0.88
	Machos	0.93

Tabla 6. Coeficientes de correlacion para cada estructura y para cada sexo. (viene de la tabla 5).

Como se puede observar en la tabla 6, el análisis de regresión para cada estructura da un valor bastante alto en cada caso, siendo el más bajo de 0.77 para la aleta dorsal de las hembras, y el más alto para la aleta pectoral del mismo sexo con un valor de 0.96. Dichos valores tan altos, reflejan que hay una gran relación entre la longitud de las estructuras y la longitud del cuerpo. Esto permite hacer ciertas inferencias, de manera directa, acerca de la forma y rapidez con que crecen tales estructuras con relación al crecimiento total del cuerpo.

Sobre estas regresiones se presentan las figuras 11 a 18. Cada gráfica incluye los valores de la ordenada al origen (b), la pendiente (m) y la varianza (v), además del coeficiente de correlación (R^2).

Cabe hacer notar que en las figuras 11 y 12 se muestra el punto correspondiente a la hembra y al macho que estaban fuera del promedio y su valor corregido, respectivamente. En ellas se aprecia la gran desviación que presentaban ambas medidas respecto al grupo en general, lo que condujo a la corrección hecha para ambos datos.

Los coeficientes de crecimiento de las estructuras para los dos sexos están expresados en la tabla 7. Para obtener dichos coeficientes, como se dijo antes, se utilizó la fórmula empleada por Sergeant (1962).

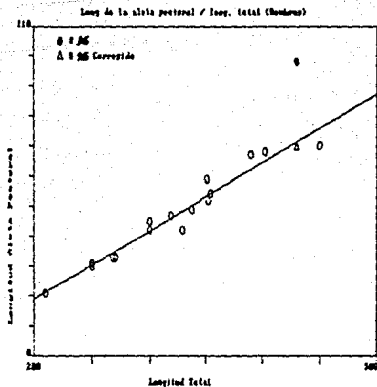


Figura 11. Gráfica de regresión para la aleta pectoral en las hembras, $m=0.227$, $b=26.36$, $v=0.11$, $R^2=0.66$.

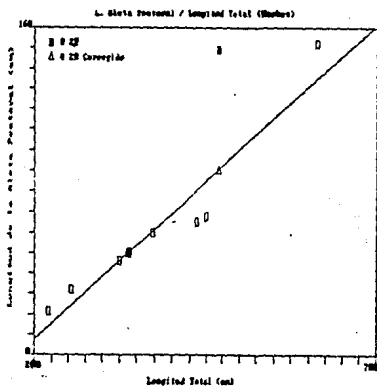


Figura 12. Gráfica de regresión para la aleta pectoral en los machos, $m=0.308$, $b=54.07$, $v=0.01$, $R^2=0.92$.

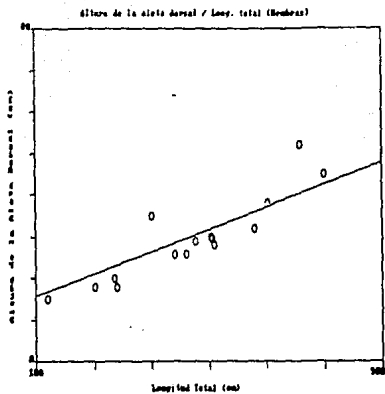


Figura 13. Gráfica de regresión para la aleta dorsal en las hembras, $m=0.108$, $b=5.47$, $v=24.90$, $R^2=0.77$.

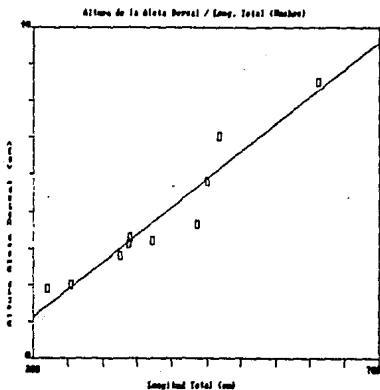


Figura 14. Gráfica de regresión para la aleta dorsal en los machos, $m=0.149$, $b=18.52$, $v=20.58$, $R^2=0.92$.

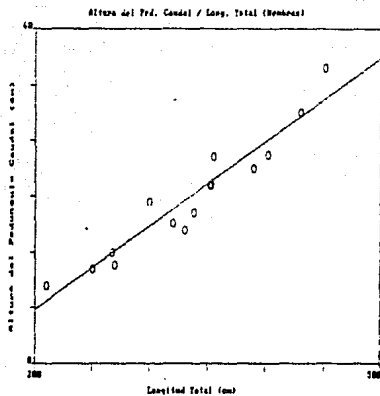


Figura 15. Gráfica de regresión para el pedúnculo caudal en las hembras, $m=0.151$, $b=-20.50$, $v=9.62$, $R^2=0.91$.

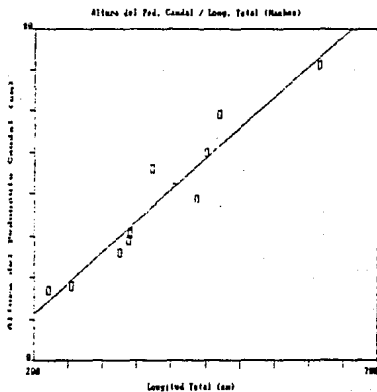


Figura 16. Gráfica de regresión para el pedúnculo caudal en los machos, $m=0.149$, $b=-18.66$, $v=22.08$, $R^2=0.92$.

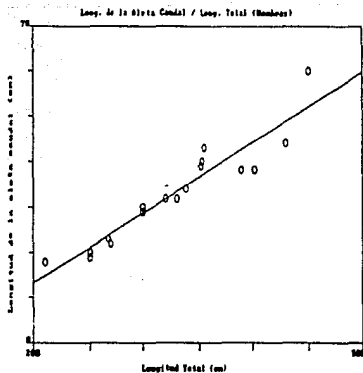


Figura 17. Gráfica de regresión para la aleta caudal en las hembras, $m=0.154$, $b=-17.56$, $v=12.16$, $R^2=0.88$

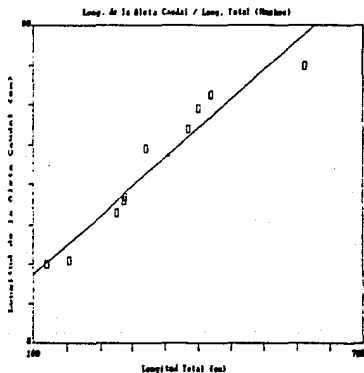


Figura 18. Gráfica de regresión para la aleta caudal en los machos, $m=0.147$, $b=-11.89$, $v=17.76$, $R^2=0.92$

COEFICIENTES DE CRECIMIENTO

Estructura	Sexo	C o e f i c i e n t e		
		1-2	2-3	3-4
A. Pectoral	Hembras	2.58	1.57	1.61
	Machos	2.40	1.56	2.75
A. Dorsal	Hembras	1.42	0.73	2.22
	Machos	1.45	1.49	1.67
Ped. Caudal	Hembras	1.42	1.59	1.36
	Machos	1.51	2.27	1.18
A. Caudal	Hembras	1.05	2.13	0.94
	Machos	1.49	2.03	0.59

Tabla 7. Coeficientes de crecimiento de las estructuras estudiadas calculados con base en el procedimiento empleado por Sergeant (1962), para los intervalos 1-2, 2-3 y 3-4.

Como se podrá observar, para el análisis del crecimiento alométrico, y particularmente en la utilización de la fórmula de Sergeant, se utilizó el promedio de las crías siendo dos solamente (una de cada sexo). Respecto a esto, Kasuya y Marsh (1984) reportan que no encontraron entre los sexos, diferencia en la longitud total en los neonatos. Lo que nos lleva a pensar que no hay dimorfismo sexual en estos. Hecho que permitió tomar el promedio de las longitudes totales de las dos crías con las que se contaba.

Aletas pectorales

La figura 19 muestra el crecimiento de la aleta pectoral para

ambos sexos. Como se puede apreciar, el crecimiento más rápido se lleva a cabo entre las fases 1 y 2, tanto en los machos como en la hembras.

Respecto a las hembras, las aletas presentan un crecimiento de tipo heterogónico positivo, es decir, crecen con mayor rapidez en relación al crecimiento total del cuerpo, en los tres intervalos. Es mayor el coeficiente de crecimiento de 1 a 2, disminuye bastante de 2 a 3 y aumenta ligeramente de 3 a 4, todo esto sin dejar de crecer más rápido que el cuerpo. Mientras que, para los machos, el crecimiento de las aletas pectorales también es heterogónico positivo en todos los intervalos pero el patrón que sigue es diferente en el último intervalo. De 1 a 2 el crecimiento es muy grande respecto al cuerpo, de 2 a 3 disminuye de una manera casi idéntica al de las hembras y de 3 a 4 vuelve a aumentar pero de manera muy marcada. Esta última diferencia, entre los machos y las hembras podría deberse al inicio del crecimiento secundario en los machos, el cual, según Kasuya y Matsui (1984), empieza después de los 9 años. Además, según los mismos autores, la fase tres de crecimiento en los machos se inicia a los diez años, lo cual coincide con el inicio del crecimiento secundario que se mencionó antes.

En cuanto a esto, Sergeant (1962), señala que las aletas pectorales de *S. macrorhynchus* crecen isogónicamente (con la misma rapidez que el cuerpo) y las de la forma *ocamoni* lo hacen ligeramente de forma positiva, lo que lo lleva a deducir que *ocamoni* es una especie intermedia entre *S. macrorhynchus* y *S.*

melaena. De acuerdo a los datos encontrados en este trabajo, las aletas pectorales de la forma *macronchynchus* crecen de manera positiva durante todos los intervalos (por lo menos para la longitud curvilinea), lo que podría significar que cuando menos este criterio puede no ser útil para determinar la existencia de *G. ocamoni*

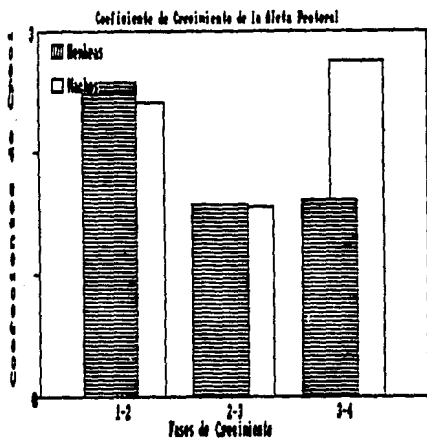


Figura 19. Coeficientes de crecimiento de la aleta pectoral para ambos sexos

Aleta dorsal

Para las hembras el cambio en la rapidez de crecimiento parece ser extremo pues, si bién, de 1 a 2 se presenta un crecimiento heterogónico positivo, de 2 a 3 este crecimiento es heterogónico negativo (la estructura crece de manera más lenta que el cuerpo) y por último, el crecimiento vuelve a ser heterogónico positivo. Para los machos el crecimiento parece ser casi continuo ya que, aunque va aumentando la rapidez de crecimiento, lo hace de una manera casi continua. Este crecimiento se mantiene heterogónico positivo a través de todos los intervalos, como se aprecia en la figura 20.

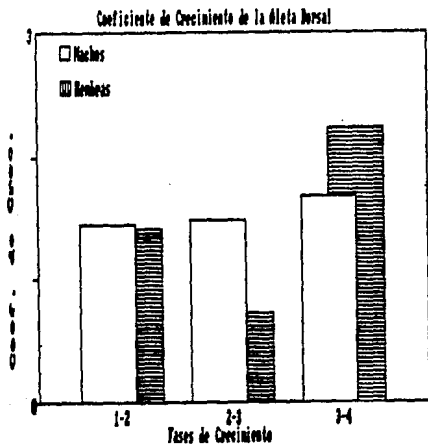


Figura 20. Coeficientes de crecimiento de la aleta dorsal para ambos sexos.

Altura del Pedúnculo caudal

La figura 21 muestra la forma de crecimiento del pedúnculo caudal para cada sexo. La rapidez de crecimiento presenta su mayor incremento en el intervalo 2 a 3 en los dos sexos, y el comportamiento del crecimiento es similar en ambos. De 1 a 2 el valor del coeficiente es muy parecido, de 2 a 3 difiere en gran medida pues aunque en ambos aumenta al máximo, en los machos es mayor el incremento. Disminuyendo y conservándose positivo en los dos, pero siendo menor en los machos de 3 a 4.

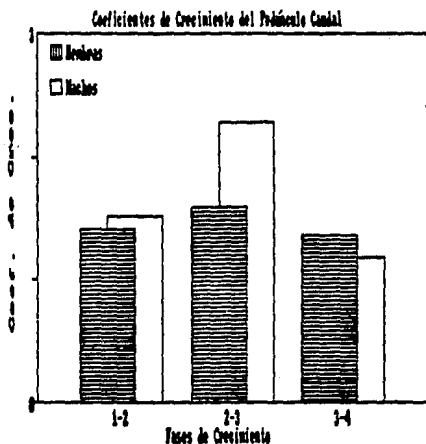


Figura 21. Coeficientes de crecimiento del pedúnculo caudal para ambos sexos.

Aleta caudal

Se aprecia en la figura 22, que en esta estructura hay un comportamiento similar en los dos sexos. En las hembras, de 1 a 2 el crecimiento es prácticamente isogónico (que crece con la misma rapidez que el cuerpo), de 2 a 3 se hace heterogónico positivo aumentando mucho y 3 a 4 vuelve a ser casi isogónico. Mientras que en los machos este crecimiento de 1 a 2 es heterogónico positivo, de 2 a 3 aumenta casi igualando al valor presente en las hembras y de 3 a 4 decrece bastante llegando a ser heterogónico negativo.

Todos estos cambios se pueden apreciar mejor en las figuras 25 a la 26, en donde se muestran animales de las cuatro fases de crecimiento, dibujados del mismo tamaño con el fin de describir cómo es el crecimiento de las estructuras estudiadas. Con lo anterior se tiene que, cuando el crecimiento es heterogónico negativo, las líneas que van de un individuo al siguiente se "cierran" o tienden a unirse, mientras que, cuando es isogónico, las líneas se mantienen paralelas y, por otro lado, cuando el crecimiento es heterogónico positivo, las líneas se separan.

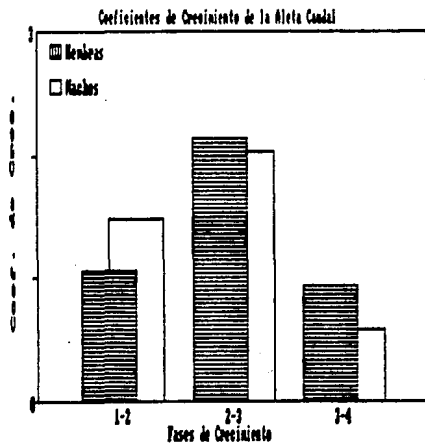


Figura 22. Coeficientes de crecimiento de la aleta caudal para ambos sexos.

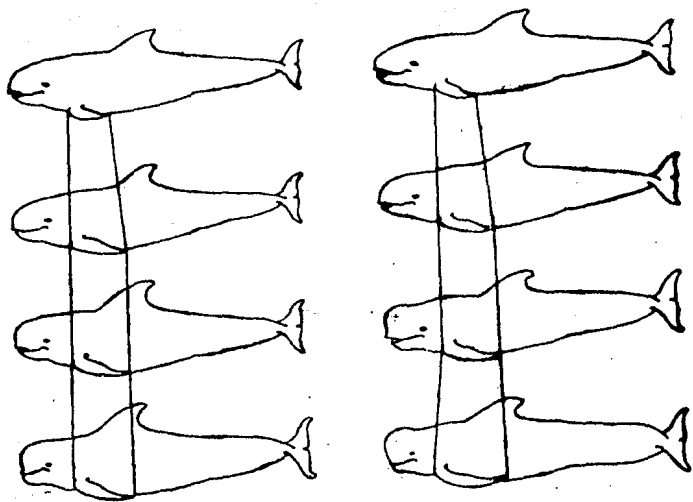


Figura 23. Rapidez relativa del crecimiento de la aleta pectoral en ambos sexos, entre las cuatro fases de crecimiento propuestas por Kabuya y Matsui (1964). F1=fase 1, F2=fase 2, F3=fase 3 y F4=fase 4.

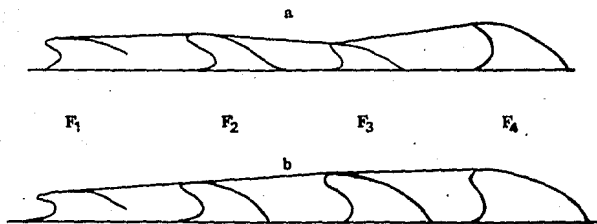


Figura 24. Rapidez relativa del crecimiento de la aleta dorsal en ambos sexos, entre las cuatro fases de crecimiento propuestas por Kasuya y Matsu (1984). F₁=fase 1, F₂=fase 2, F₃=fase 3 y F₄=fase 4.

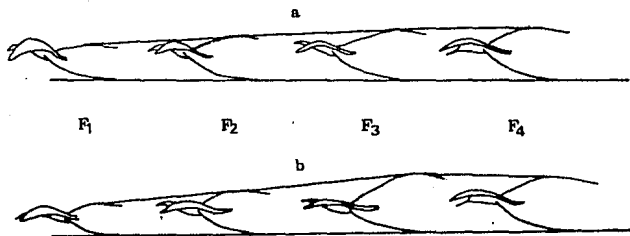


Figura 25. Rapidez relativa del crecimiento del pedúnculo caudal en ambos sexos, entre las cuatro fases de crecimiento propuestas por Kasuya y Mateul (1984). F₁=fase 1, F₂=fase 2, F₃=fase 3 y F₄=fase 4.

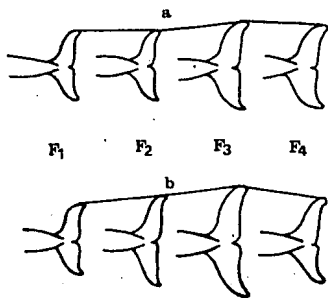


Figura 26. Rapidez relativa del crecimiento de la aleta cudal en ambos sexos, entre las cuatro fases de crecimiento propuestas por Kasuya y Matsui (1964). F1=fase 1, F2=fase 2, F3=fase 3 y F4=fase 4.

Dimensiones Craneanas.

Ind.	P	10	11	12	13	14	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	330	338	352	353	355	390	
L. C. B.	53.1	55.0	55.7	55.8	56.7	57.0	
N	16.0	16.0	15.8	15.8	15.9	14.7	15.7

Ind.	20	22	23	24	25	28	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	325	340	340	372	435	412	
L. C. B.	47.8	49.4	49.7	52.6	46.4	47.2	
N	14.7	14.5	14.7	14.6	14.8	10.9	14.0

t tabulada=1.812 | t calculada=2.979

Tabla 8. Datos usados en la prueba "t" para longitud condilobasal (L.C.B.) y resultados de la misma. $\alpha = 0.05$.

Ind.	P	10	11	12	13	14	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	330	338	352	353	355	390	
A. C.	24.2	24.0	23.9	23.8	24.0	23.3	
N	7.1	7.1	6.8	6.7	7.2	6.0	6.8

Ind.	20	22	23	24	25	28	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	325	340	340	372	435	412	
A. C.	21.4	22.3	20.7	23.2	27.4	29.9	
N	4.4	4.6	4.1	6.2	4.3	4.9	4.1

t tabulada=1.812 | t calculada=2.028

Tabla 9. Datos usados en la prueba de "t" para la altura craneo (A.C.) y resultados de la misma $\alpha=0.05$.

Ind.	P	10	11	12	13	14	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	330	338	352	353	355	390	
H. C.	19.6	20.7	21.3	21.9	22.4	21.7	
N	19.6	20.7	21.3	21.9	22.4	21.7	21.7

Ind.	20	22	23	24	25	28	\bar{X}
Sexo	0	0	0	0	0	0	
L. T.	325	340	340	372	425	612	
H. C.	18.2	18.2	17.9	20.9	26.2	30.6	
N	18.2	18.2	17.9	20.9	26.2	30.6	22.0

t tabulada=1.812 | t calculada=0.185

Tabla 10. Datos usados en la prueba de "t" para la altura del cráneo (M.C.) y resultados de la misma, $\alpha=0.05$. Nótese que el promedio en los machos en este caso es mayor que en las hembras.

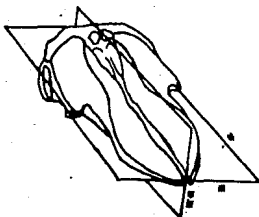


Figura 27. Cráneo que muestra los planos que fueron comparados entre hembras y machos, respecto a la proporción que ocupan del cuerpo en general. * mas grande en las hembras que en los machos; ** igual en ambos sexos.

EST.	O	O	t	EST.	O	O	t
2	40.67	48.92	1.040	21	23.40	23.67	0.283
3	63.22	61.85	0.809	22	14.33	12.75	0.525
4	38.13	39.68	1.045	23	16.70	17.17	0.986
5	35.28	36.98	1.042	24	10.92	10.69	0.324
6	29.43	31.35	1.137	25	2.90	2.76	0.349
7	29.75	30.40	0.378	26	15.70	-----	-----
8	22.88	23.20	0.354	27	18.85	19.03	0.206
9	22.32	22.53	0.144	28	17.77	18.88	*****
10	68.66	68.53	0.050	29	17.35	18.13	1.438
11	68.20	68.23	0.012	30	21.62	20.70	0.985
12	68.66	68.95	0.106	31	25.82	25.12	0.800
13	43.05	43.70	0.758	32	7.00	6.67	*****
14	38.25	39.35	0.754	33	7.00	6.50	*****
15	25.40	25.76	0.172	34	8.40	7.80	*****
16	31.10	32.20	0.613	35	8.00	7.60	*****
17	24.72	25.83	1.571	36	24.70	22.60	*****
18	15.60	14.77	2.011	37	23.06	22.68	*****
19	9.35	9.55	0.392	38	34.80	30.66	*****
20	12.97	13.63	1.522				

Tabla 11. Promedios de las proporciones de las estructuras craneanas estudiadas, para cada sexo y resultados de las pruebas de "t" efectuadas para cada caso. (*) no se realizó la prueba por estar los datos incompletos.

Estructura Social.

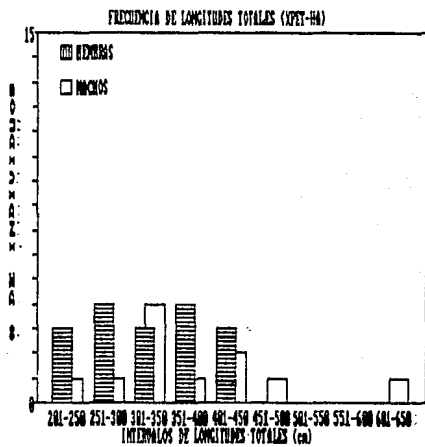


Figura 28. Frecuencia de longitudes totales en el grupo de Xpel-ha, para ambos sexos.

Discusión.

Crecimiento alométrico.

Respecto a la aleta dorsal, podría pensarse que la diferencia tan marcada en la forma de crecimiento entre ambos sexos es lo que da como resultado la característica diferencia en la forma de la aleta que se observa en el mar en los avistamientos de estos animales. Por su parte Sergeant (1962a) dice que aparentemente no hay cambio en la forma de crecimiento ni hay alguna diferencia entre machos y hembras y señala que esta estructura es inapropiada para describir el dimorfismo sexual que es aparente en el campo y que Kritzler (1952) utiliza en "*Globicephala macrorhyncha*". Cabe destacar que Sergeant se refiere al cociente entre la altura y el largo de la base de la aleta mientras que aquí se trabajó únicamente con la altura de esta y se encontraron las diferencias mencionadas arriba.

Por otra parte, puede observarse, si comparamos las cuatro gráficas anteriores (figuras 19 a 23) que las estructuras que crecen más rápido en el primer intervalo, es decir entre las fases de crecimiento 1 y 2, son las aletas pectorales en los dos sexos. Entre las fases 2 y 3 las estructuras que crecen con mayor rapidez son las caudales, es decir, el pedúnculo caudal y la aleta caudal. Aquí es importante resaltar que las fases de crecimiento propuestas por Kasuya y Matsui (1984) tienen relación con la biología de los organismos. La primera fase es una fase de rápido crecimiento post-natal, antes de llegar a la etapa juvenil; la segunda fase es una fase juvenil de crecimiento menos rápido; la

tercera fase es el crecimiento entre la pubertad y la consecución de la longitud asintótica; y la cuarta fase es una fase de no incremento en la longitud total.

Con base en lo anterior puede decirse aquí que las aletas pectorales crecen más rápido en la etapa de cría a juvenil y las estructuras caudales en la etapa posterior a la pubertad. Esto concuerda con la idea de Bryden (1972) de que en algunos odontocetos y pinípedos el crecimiento relativo se incrementa de la región craneal a la caudal durante el incremento del tamaño del cuerpo, lo cual podría estar relacionado con la necesidad de desarrollar la porción caudal del cuerpo conforme el animal se vuelve más activo, al menos en aquellas especies que utilizan principalmente dicha porción para la propulsión. Esto se puede explicar siguiendo la conducta de estos animales, pues las crías nadan detrás de la madre aprovechando la estela que ésta deja mientras se desplaza, con lo que las primeras disminuyen la fricción con el agua y realizan un menor esfuerzo. Comportamiento al que Norris y Prescott (1961) llaman *assisted locomotion* (locomoción asistida). Para esto, las crías sólo requieren tener una buena estabilidad, más que una propulsión potente, por lo que requiere unas aletas grandes, lo cual es adquirido mediante un rápido crecimiento de estas estructuras (crecimiento heterogónico positivo). Esta estabilidad es requerida posteriormente, por lo que sigue habiendo un crecimiento positivo, aunque en menor medida.

Quando las crías llegan a juveniles, deben ser capaces de

atrapar su propio alimento. Lo anterior aunado a que tienden ya a viajar en subgrupos de jóvenes (Norris y Prescott, 1961), lleva a la necesidad de tener una propulsión más activa y con mayor potencia que les permita obtener su alimento y escapar de los depredadores. Esto es, se necesita tener una porción caudal más potente.

Dimensiones craneanas.

Respecto a la longitud condilobasal tenemos que la t calculada es mayor que la t encontrada en las tablas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa que dice que la proporción en la muestra 2 (hembras) es mayor que la proporción en la muestra 1 (machos). Lo mismo ocurre con el ancho del cráneo; la t calculada es mayor que la t encontrada en las tablas, por lo que, se acepta la hipótesis alternativa que dice que la proporción en la muestra 2 (hembras) es mayor que la proporción en la muestra 1 (machos).

A diferencia de los dos casos anteriores, en la altura del La t calculada es menor que la t encontrada en las tablas por lo tanto, se acepta la hipótesis nula que dice que las proporciones son iguales en ambos sexos. Aquí la muestra número dos es la de los machos, de manera distinta a los dos casos anteriores en que la muestra 2 era la de las hembras, ya que en este último caso el promedio de los machos fue mayor que el de las hembras. No obstante, como se dijo, estas últimas proporciones no son significativamente diferentes.

Con lo anterior se intentaba determinar si existía dimorfismo sexual en cuanto al volumen del cráneo. Es evidente por la prueba de "t" que en la longitud condilobasal hay dimorfismo sexual, así como en el ancho del cráneo, no así en la altura de este. Esto se representa en la figura 27, en la que se distingue que existe dimorfismo sexual en las medidas horizontales y no lo hay en la medida vertical.

Por otro lado, en el segundo punto a tratar en cuanto a las dimensiones craneanas hubieron algunas medidas que no se tomaron en cuenta ya que los craneos estaban algo deteriorados en esas estructuras y no se les practicó la prueba de "t".

De las que sí se tomaron, una medida difiere en forma significativa entre los dos sexos; esta es la número 18 (ancho de las narinas externas), según la prueba de "t" es mayor el ancho de las narinas externas en las hembras que en los machos. En las demás medidas las proporciones no son significativamente diferentes, no obstante las diferencias observadas en la tabla 12. Es decir que no hay diferencias significativas en las proporciones craneanas tomadas en cuenta entre ambos sexos, lo que significaría que al menos en las proporciones del cráneo no hay dimorfismo sexual.

Por otra parte si bien el número de datos es pequeño Schmidt-Nielsen dice que:

"Un aumento en el número de medidas para incrementar la

significancia estadística de una muestra y estrechar o hacer más estrechos los límites de confianza, no necesariamente ayuda a mejorar la significancia biológica.

No obstante, convendría realizar más estudios para poder llegar a una conclusión determinante sobre este punto.

Estructura Social.

Como se puede ver en la tabla 3, este grupo estudiado estaba compuesto por 28 calderones; 17 hembras, entre las cuales había: 1 cría, 6 juveniles y 10 adultas (maduras); y 11 machos: 1 cría, 6 juveniles, y 4 adultos maduros tanto sexual como socialmente.

Tenemos, entonces, que el 60.71% eran hembras, de las cuales el 58.8% eran hembras maduras. Por otro lado, el 39.29% eran machos, y de estos el 36.4% eran maduros (4 machos). Es decir, habían 2.5 hembras maduras por cada macho maduro. Respecto a esto, Kasuya y Marsh (1984) encontraron mediante un modelo, que la proporción de hembras a machos en los grupos de calderones es de 3.7:1 hembras por macho y en sus valores originales, que es de 3.4:1, para la población de calderones del sur de Japón (*Macrorhynchus*). Si bien el resultado o la proporción de hembras/machos aquí encontrada difiere de la reportada por los autores citados anteriormente, esta diferencia no es muy grande, como la presentada por el grupo de Bahía de San Rafael que veremos más adelante.

En la figura 2B se muestra la frecuencia de individuos por rangos de longitud total (los cuales tienen un valor de 50cm cada uno), para el grupo de Xpet-ha. Como puede observarse, las hembras presentan una gráfica con dos "picos", uno en el intervalo 251-300cm y otro en el intervalo 351-400cm de longitud total. Los machos presentan también una gráfica con dos "picos", con un grupo de machos jóvenes y otro de animales mayores.

Kasuya y Marsh (1984) dicen que la lactancia dura un período mínimo de 2 años. Si tomamos este valor como extremo, todos los organismos menores de dos años estarían lactando. Según las gráficas de Kasuya y Matsui (1984) la longitud total a los dos años de edad es de 240 cm. aproximadamente, es decir la longitud total aproximada de las crías al tiempo del destete es de 240 cm. Con base en esta idea podría pensarse que las dos crías de este grupo se encontraban aún en período de lactancia, ya que una tenía una longitud total de 210 cm y la otra 220 cm.

Por otra parte, si tomamos en cuenta que una hembra (#16) estaba preñada y si seguimos a Gilmore (1962) y a Kasuya y Marsh (1984) quienes señalan que en estos animales la regla general es tener una cría a la vez, entonces podríamos pensar que dos de las otras nueve hembras restantes se encontraban en época de crianza.

Podemos ver que, excepto para las crías, en todas las fases de crecimiento hay un menor número de machos que de hembras. Esto puede deberse a diversas razones. Primero Gilmore (1962) dice que hay una mayor mortalidad prenatal e incluso después del nacimiento

de machos que de hembras. Al respecto Kasuya y Marsh (1984) encontraron que el porcentaje de hembras neonatal fué de 48.4% y el postnatal llegó a ser de 67.3%, es decir que aumenta en 18.9% y que la mortalidad anual en machos de todas las clases es de 8.3% y el de hembras de 4.5%. Estos autores mencionan que la diferencia en la proporción de sexos en los calderones, es debida a la diferente mortalidad, más que a la segregación. Segundo, Norris y Prescott (1961) señalan que estos animales tienden a formar grupos por edad y sexo, y Gaskin (1972) dice que puesto que los machos empiezan a desarrollar características propias de su sexo (tales como el organo del espermaceti) antes de la pubertad, esto reduce las ventajas de permanecer en las manadas de hembras y aumenta las ventajas de reunirse con otros machos, así sean de otro grupo, es decir, desarrollan las características que los distinguen y que a la vez les permiten conseguir alimento a diferentes profundidades que las hembras, por lo que estos tienden a separarse del grupo de las hembras y crías rápidamente. Esto explicaría el menor número de machos que de hembras en la etapa adulta, sumándose a lo dicho en el punto anterior. Por su parte Kasuya y Marsh (1984), dicen que sus resultados, sugieren que los machos pueden tender a agregarse cuando llegan a la pubertad y pueden dejar la manada de sus madres para reunirse con otros machos púberes. El comentario anterior de estos mismos autores respecto a que la diferencia en sexos se debería más a la mortalidad que a la segregación, se refiere al total de la población, pero la segregación puede ser un factor importante en ciertas etapas como la pubertad. Algo que ya se mencionó arriba. Tercero, el hecho de que haya un macho muy grande separado por más de 140 cm de longitud total del macho más

Cercano en longitud total puede explicarse bajo los siguientes conceptos. Gilmore (1962) señala que el líder de los calderones es usualmente un macho dominante o "schoolmaster" al menos durante la época de reproducción. también dice que hay una segregación de los machos adultos el resto del año y, entonces el liderazgo recae sobre las hembras o quizá temporalmente en cualquier individuo que se ponga al frente o que inicie las acciones del grupo. Lo anterior nos lleva a pensar que el grupo aquí estudiado representaría un grupo de reproducción pues, como se dijo antes, en él había crías, juveniles, algunos machos maduros, hembras maduras y un macho muy grande el cual sería el macho dominante. Esto concuerda con lo reportado por Kasuya y Marsh (1984) quienes dicen:

"...Las manadas de *S. macrorhynchus* son usualmente unidades de reproducción compuestas por machos adultos, hembras adultas de varios estadios reproductivos (incluyendo individuos post-reproductivos), e individuos inmaduros y púberes de ambos sexos".

Por último, desafortunadamente no se obtuvieron datos sobre el estado fisiológico de los ovarios, lo que daría una idea más clara sobre el estado reproductivo de las hembras y por lo tanto una idea más clara sobre el estado reproductivo del grupo. Lo anterior debido al estado de descomposición de los animales, misma razón que impidió obtener más datos biológicos de estos como el sexo y más medidas del feto (la longitud de este se tomó por fuera), el contenido estomacal de las crías para saber si sólo

consumían leche o si ya también consumían alimentos sólidos⁴, el estado de las glándulas mamarias de las hembras maduras para saber cuales eran las madres de las crías y por último, tomar más medidas externas de todos los individuos. Todos estos datos serían de gran utilidad y darían un panorama más amplio sobre la estructura social de este grupo.

⁴ Gilmore (1962) y Bryden (1972) mencionan que el promedio del periodo de lactancia para estos organismos es de 22 meses, de los cuales, los primeros 6 a 9 solo consumen leche y los últimos 11 a 16 consumen tanto leche, como alimentos sólidos.

GRUPO DE BAHIA DE SAN RAFAEL

Metodos.

Para conocer la estructura social de este grupo se siguió el mismo procedimiento empleado para el grupo de Xpet-ha.

Sin duda la determinación de la edad es importante en todo estudio biológico, ya que esta nos puede proporcionar información acerca de un grupo o una especie, tal como la maduración sexual, estructura social de los grupos, rapidez de crecimiento, etc. A decir de Schiavini, *et al.* (1988), la determinación de la edad es muy importante en la investigación biológica. Además dice que la edad o clases de edad son necesarios para estudios sobre dinámica poblacional. Según el mismo autor, y según Larson y Taber (1980), lo anterior es particularmente cierto en animales cuyos ciclos de vida son largos y con períodos de cría del orden del año o superiores.

Siguiendo con lo anotado por Schiavini *et al.* (1988) existen varios métodos para determinar la edad de los vertebrados en general, los cuales son:

- 1.- Marcado y seguimiento de individuos durante toda su vida.
- 2.- Caracteres de cambio continuo con la edad (peso seco, del cristalino, desgaste de la dentadura).

3.- Caracteres de cambio discontinuo (anuales como anillos de crecimiento en cuernos, escamas y dientes, o no anuales como fases del plumaje en las aves y erupción dentaria).

Ahora bien, ante la obvia dificultad de seguir el desarrollo de un individuo desde su nacimiento hasta su muerte, en animales en vida libre en general y en particular en organismos marinos como los cetáceos, y, por otro lado, a que se trabajo con individuos varados, se descartó el uso de dicha técnica para este trabajo. En resumen, se utilizó la técnica de caracteres de cambio discontinuo, en particular la de anillos de crecimiento en dientes, ya que se contaba con 7 de estos de diferentes individuos y también a que es una técnica usada por muchos autores entre los que se encuentran, Sergeant (1959), Myrick (1980), Crespo (1985) y Schiavini *et al.* (1988), entre otros y que ha dado buenos resultados.

Dentro de esta técnica para la determinación de la edad hay diferentes métodos:

- 1.- Anillos externos en la raíz de los caninos.
- 2.- Secciones gruesas por desgaste.
- 3.- Secciones gruesas por desgaste, descalcificadas y teñidas con hematoxilina.
- 4.- Dientes disectados, pulidos e iluminados con luz puntiforme.

En este trabajo se utilizó el último método, el cual será explicado a continuación (la explicación de los demás métodos se encuentra en Schiavini *et al.* (1988)).

Se utilizaron dientes de 7 calderones del grupo de Bahía de San Rafael (uno de cada individuo), y, como se dijo antes, se siguió el método de dientes disectados, pulidos e iluminados con luz puntiforme. Dicho método consiste en esmerilar un diente de manera longitudinal hasta llegar al centro de este (o bien cortar el diente en dos partes con una segueta delgada) y posteriormente pulir la superficie plana que resulta con una lija de agua #400 y #500, hasta lograr una superficie tersa en la que se distinguen un tanto los anillos. Posteriormente se descalcifica, incluyéndolo en ácido fosfórico al 10 % durante 12 horas y se lava con agua corriente. Finalmente se observa en un microscopio de disección con luz incidente o reflejada lateral, contando los anillos claros, o bien los oscuros, asignando a cada uno de estos o más correctamente, a cada par claro/oscuro un año de edad.

Resultados.

IND.	SEXO	L. T. (CM)	IND.	SEXO	L. T. (CM)
1	0	290	*16	0	430
2	0	290	17	0	430
3	0	290	18	0	430
4	0	295	*19	0	431
*5	0	310	*20	0	446
6	0	320	21	0	450
7	0	360	22	0	450
8	0	380	23	0	460
9	0	380	24	0	470
10	0	400	*25	0	470
11	0	410	26	0	525
12	0	412	27	0	290
*13	0	419	28	0	360
14	0	420	29	0	460
15	0	425	*30	0	620

Tabla. 12 Datos tomados del grupo de Bahía de San Rafael.
*: Individuos a los que se les extrajo un diente para la
determinación de la edad.

Estructura Social.

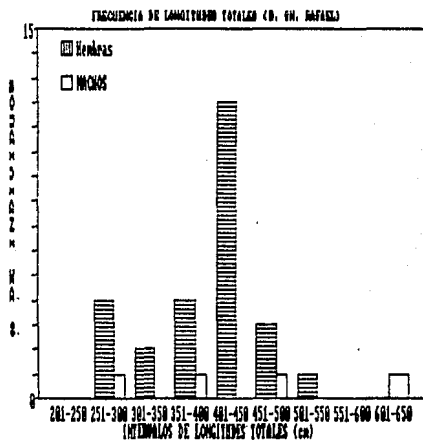


Figura 20. Frecuencia de longitudes totales en el grupo de Bahía de San Rafael, para ambos sexos.

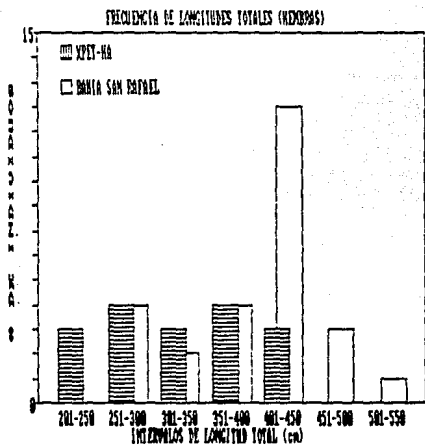


Figura 20. Frecuencia de longitudes totales en las hembras para los dos grupos estudiados.

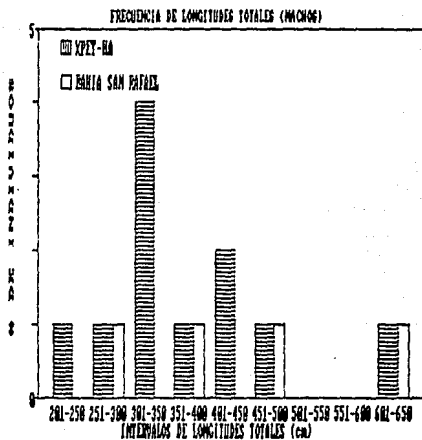


Figura 31. Frecuencia de longitudes totales en los machos para los dos grupos estudiados.

Determinación de la Edad.

Individuo	Sexo	L. T. (cm)	Edad (años)
5	O	310	7
13	O	419	10
16	O	430	15
19	O	431	17
20	O	446	23
25	O	470	27
30	O	520	32

Tabla 13. Edades determinadas para los animales de Bahía de San Rafael.

Estos mismos resultados fueron graficados contra la longitud total y están representados en la figura 32.

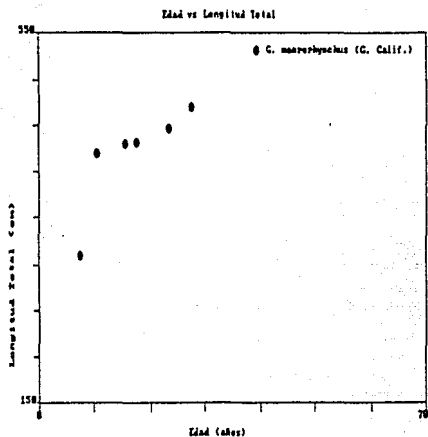


Figura 32. Gráfica de edad contra longitud total del grupo de Bahía de San Rafael.

La figura 32 fué sobrepuesta con la figura 12 de Kasuya y Matsui (1984) y con la grafica de la figura figura 11 de Sergeant (1982b) y 4 de Sergeant (1988) con el fin de comparar el comportamiento de los datos obtenidos en este trabajo con los trabajos antes mencionados y el resultado de esta sobreposición de las gráficas se muestra en la figura 33.

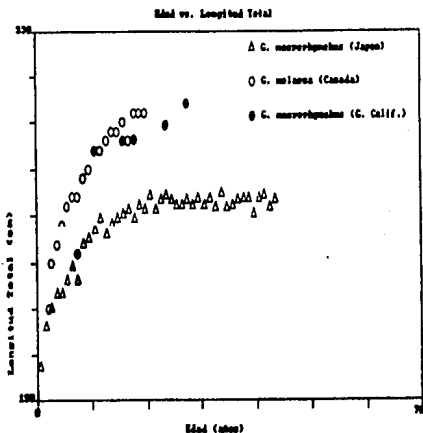


Figura 33. Gráfica de edad contra longitud total resultante de la sobreposición de las gráficas de Sergeant y Kasuya mencionadas en el texto, con la encontrada en este trabajo.

Discusión.

Estructura Social.

Como se aprecia en la figura 29, las hembras de este grupo presentan una gráfica con dos "picos" uno en el intervalo 251-300cm y la otro en el intervalo 401-450cm. Es decir, con un grupo de animales jóvenes y otro de adultos de tamaño medio. Mientras que para los machos, se tiene que no existen "picos" pues solo había 4 individuos y ningún intervalo estaba representado por más de un individuo.

En este grupo había 26 hembras, 4 machos y dos fetos a los que no se les determinó el sexo. El grupo de las hembras estaba constituido por 5 inmaduras y 21 maduras. En los machos había 2 juveniles y 2 adultos maduros tanto sexual como socialmente.

Respecto a las proporciones por sexo, se encontró que el 86.67% eran hembras y el 13.33% eran machos. Del total de hembras, el 80.8% eran hembras maduras y de los machos el 50% eran maduros. Por lo tanto había una relación de 10.5 hembras maduras por cada macho maduro, es decir había una relación 10.5 : 1. Estas proporciones difieren en gran medida de las encontradas en este mismo trabajo para el grupo de Xpet-ha y de las reportadas por Kasuya y Marsh (1984) de las que se habló antes.

Al igual que en el grupo del Banco de Campeche, puede pensarse que se trataba de un grupo de reproducción, por la presencia de varias hembras maduras, de animales inmaduros de

ambos sexos y la presencia de un macho de grandes proporciones muy alejado del macho subsecuente en lo que respecta a la longitud total (220cm). Además de que este varamiento tuvo lugar el 21 de febrero de 1988, lo cual concuerda con lo dicho por Kasuya y Marsh (1984) sobre el inicio de la temporada de reproducción, quienes señalaron que esta empieza en febrero y termina en octubre.

Por otro lado, haciendo una comparación de los grupos estudiados, se distingue claramente una diferencia entre las proporciones de ambos grupos respecto a los sexos, pues en el de Yucatán los porcentajes de hembras y machos en general son de 60.71% y 39.29% respectivamente y en el grupo del Golfo de California de 86.67% y 13.33%, también respectivamente. Mientras que en la proporción hembras/machos, en el grupo de Yucatán se encontró una proporción de 2.5 : 1 y en el otro grupo de 10.5 : 1. Como se dijo antes, el grupo de Xpet-ha se acerca a la proporción encontrada por Kasuya y Marsh (1984) para esta misma especie y forma de aguas de Japón la cual fue de 3.4 : 1. Por su parte, el grupo de Bahía de San Rafael difiere mucho de esta proporción, habiendo 7 hembras maduras más por cada macho maduro. Es notorio, por otro lado, que ambos grupos son poliginicos y son grupos de reproducción como se dijo antes.

Es evidente que son pocos organismos para hacer un estudio muy a fondo de la estructura de ambos grupos, pero en las figuras 28 a 31 se muestran los histogramas de dichos grupos, de la frecuencia de individuos por intervalos de longitud total (50cm por intervalo), con lo que se intenta dar una idea de la

estructura de cada grupo.

En la figura 30 se muestra una comparación de las hembras de ambos grupos. Se observa que en el grupo de Xpet-ha la gráfica muestra dos "picos" uno en el intervalo 251-300 y otro en el intervalo 351-400 mientras disminuye en el intervalo 301-350. Esta disminución coincide con la longitud a la que alcanzan la madurez sexual las hembras (320cm). Para el grupo de Bahía de San Rafael también hay una disminución en este intervalo y la gráfica tiene dos "picos" también. Aunque en este grupo uno es superior al otro y la gráfica se encuentra desplazada hacia el intervalo 401-450. Cabe hacer notar que mientras en el grupo de Xpet-ha después de la longitud asintótica la frecuencia disminuye, en el otro grupo aumenta en forma considerable. En esta gráfica se hace evidente lo que se discutirá en el capítulo siguiente y es que los animales del Golfo de California son de mayor tamaño que los de Xpet-ha.

Respecto a los machos, las diferencias se muestran en la figura 31. En este sexo son más acentuadas pues mientras el grupo del Banco de Campeche presenta una gráfica con dos "picos" el de la Bahía de San Rafael no representa curva alguna o, en su defecto, presenta una línea recta. Es notorio que en ambos grupos los machos dominantes están separados del resto del grupo por dos intervalos de longitud total, es decir, en medidas individuales están separados por más de 140cm (Xpet-ha 143cm y Bahía de San Rafael 220cm).

Determinación de la Edad.

Como se puede observar, la curva encontrada para las hembras

en este trabajo no coincide con la de Kasuya y Matsui (1984) y más bien parece seguir el patrón de los machos del sur de Japón con una longitud asintótica mayor que la reportada por dichos autores para las hembras de la forma sur, o bien seguir el comportamiento de *Y. melasra* de Canadá según las gráficas 11 y 4 de Sergeant (1962b) y Sergeant (1988), respectivamente.

En un principio se pensó en dos posibilidades que explicaran este resultado:

a) Que la forma de medir las longitudes totales hubiera podido influir, pues si las medidas no hubieran sido tomadas paralelas al eje longitudinal del cuerpo y en cambio hubieran sido tomadas siguiendo el borde de este, dichas medidas se verían incrementadas en cierta medida.

b) Que estos animales presentaran un mayor y más acelerado crecimiento, lo que correspondería a la forma del norte del Pacífico Oriental o forma *ocumotani*.

Respecto al primer punto, se consultó con el Oceanólogo Antonio Reséndiz, quien como se dijo antes, tomó las medidas de los animales en el lugar del varamiento y se aclaró que las medidas fueron tomadas paralelas al eje longitudinal del cuerpo. Lo que lleva a pensar en la posibilidad de que la segunda opción sea la correcta. Para esto es importante señalar la información existente respecto a la forma del Pacífico Norte.

Mitchell (1975) señala que hay indicios de que en el Pacífico Norte existen dos formas de *Y. macrorhynchus*, una de las cuales es similar a *Y. macrorhynchus* del Atlántico y la otra es mayor en tamaño y con la cabeza de diferente forma en los machos. Por su parte Gaskin (1982) señala que la forma *ocammoni* podría derivar a nivel de subespecie, refiriéndose a la forma del Norte.

Kasuya *et al.* (1988) tratan en su trabajo sobre dos formas presentes en aguas de Japón. Una que habita entre los 35°N y 43°N y la otra que lo hace al sur de los 39°N. Estos autores señalan que la forma del norte es de mayor tamaño con la mancha dorsal más conspicua y el melón más redondeado. Mencionan también que difieren en el "pico" de apareamientos, pues en la forma del norte se presenta en mayo y en la del sur en septiembre. Por otra parte se refieren a un trabajo de Kasuya (1986), quien con base en la diferencia de tamaño y a sus diferentes "picos" de apareamiento, sugiere la existencia de algunos mecanismos ecológicos, los cuales podrían inhibir el libre apareamiento entre las dos formas y considera que el grado de diferenciación entre las dos formas podría llegar a ser a nivel de subespecies (o stocks locales). También se menciona el artículo de Wada (Wada, 1980) quien llega a una conclusión similar a través del análisis de isoenzimas.

Por otra parte Kasuya *et al.* (1988) mencionan que la segregación entre la forma del norte y la del sur es distinguible tanto geográfica como hidrotermalmente y sugieren que ambas formas rara vez forman una manada común, no obstante que sus rangos de distribución puedan situarse ocasionalmente muy cercanos o se sobrelapan.

Los mismos autores mencionan que en el Pacífico Noreste se han distinguido dos tipos de calderones de aleta corta, también con base en el tamaño del cuerpo y la forma de la cabeza (por Mitchell, 1975) y en características del cráneo (por Polisini, 1980). Señalan que existe la posibilidad de que cada una de las formas corresponda a las formas del norte y del sur presentes en Japón, y concluyen que los calderones en el Pacífico Norte pueden haber desarrollado dos formas geográficas, una en aguas tropicales y subtropicales y otra en aguas templadas al norte de la anterior.

Tomando en cuenta que los resultados presentados en la figura 32 muestran que estos animales son de mayor talla, como se dijo antes, podrían pertenecer a la forma del norte (forma *ocamoni*). En cuanto a las otras características, existen discrepancias respecto a su validez como características distintivas, particularmente en lo que toca a la mancha clara detrás de la aleta dorsal.

Por una parte Leatherwood *et al.* (1982) dicen que tanto la mancha dorsal como las pequeñas manchas grises detrás de los ojos parecen ser muy variables como para ser usadas como distintivo de las formas pues, dicen que varía quizá entre manadas o entre regiones.

Por su lado Kasuya *et al.* (1988), señalan que en Japón las diferencias de las manchas entre la forma del norte y la del sur son constantes y mencionan que las diferencias en el Pacífico Nor-oriental:

Probably came from mixing a some minor individual variation of pigmentation in a single population and more stable difference between stocks".

Sin embargo, ninguno de los autores antes mencionados hace estudios estadísticos acerca de las proporciones de individuos con manchas e incluso de los gradientes de brillantez o "blancura" de esta.

Además, existe un video producido por Ann O'Brien acerca del grupo de Laurie Levy que se dedica a rescatar grupos de animales varados devolviéndolos a aguas profundas en Tasmania y Australia, en el que se muestra a animales de Tasmania con la mancha blanca detrás de la aleta dorsal que estaban a punto de vararse, lo que evidencia la gran variabilidad y distribución de la mancha geográficamente, lo que hace más difícil aún su aplicación como característica que sirva para diferenciar las formas.

Puesto que no hay seguridad en el peso de esta característica, no se tomó en cuenta, aunque aquí se señalan avistamientos de calderones que presentaban dicha mancha, dentro del Golfo de California (figura 34).

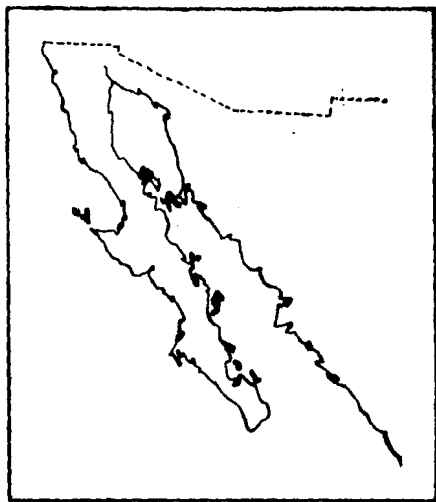


Figura 34. Mapa de avisalamientos de calderones con mancha blanca detras de la aleta dorsal, segun Wells *et al* (1981) y Leatherwood *et al* (1982).

En cuanto a estos avistamientos, Wells *et al.* (1981), señalan:

"It seems probable that two species of Pilot Whales occupy the Gulf of California; *Globicephala melana* and *G. macrorhynchus*, the long and short-finned pilot whales respectively. Our sighting from the mid-channel in the Canal de Ballenas was of animals with distinct light-colored saddlemarks behind their dorsal fins, a feature present in *G. melana*, but absent in *G. macrorhynchus*".

Es probable que el grupo del que hablan estos autores pertenezca a la forma *ocannoni* más que a la especie *G. melana*, la cual, como se dijo en la introducción, se encuentra en las aguas templadas del Océano Atlántico. Este avistamiento tuvo lugar el 22 de marzo y a una temperatura superficial del agua de 16°C, temperatura que cae dentro del rango de temperaturas reportados para la forma del norte por Kasuya *et al.* (1988) que va de los 12°C a los 24°C.

Por su parte Leatherwood *et al.* (1982) presentan fotografías de dos grupos de calderones del Golfo de California, una de un grupo en el Cinturón Insular con la mancha gris apenas perceptible detrás de la aleta dorsal y otra fotografía de animales con la mancha prácticamente blanca, de las cercanías de la isla Coronados.

Ahora bien respecto a la posible presencia de la forma del

norte dentro del Golfo, según el Atlas de Robinson. (Robinson, 1973), la temperatura superficial del agua en el Golfo se encuentra en el rango que habita la forma del norte según Kasuya *et al.* (1988), excepto en los meses de agosto septiembre y octubre.

El hecho de que esta forma (*ocamoni*) estuviera presente en el Golfo de California podría ser explicado:

a) Por lo postulado por Wells *et al.* (1981), que dicen que la población podría ser relictica como resultado del movimiento de aguas frías en el pasado geológico (lo cual creemos muy alejado de la situación real, dado que las masas de agua del Golfo de California tienen un patrón de circulación muy dinámico), o bien,

b) que los animales siguieran el movimiento del calamar (*Dooldicus gigas*) como, al parecer hace el cachalote (Townsend, 1935; Herhardt, *et al.*, 1986). Lo anterior implicaría la presencia de dicha forma fuera del Golfo en el lado occidental de la Península de Baja California, en los meses antes mencionados. Cabe destacar que se propone a la parte occidental de la Península como zona de reproducción del calamar (Okutani, 1980).

HIPOTESIS ACERCA DE LAS POSIBLES CAUSAS DE LOS VARAMIENTOS DE LOS CETACEOS

Es sabido por la mayoría de la gente que algunos cetáceos suelen arribar a las playas donde mueren, sin embargo, las especulaciones hechas respecto a las posibles causas de este fenómeno, han sido muy diversas y en ocasiones un tanto exageradas.

Una idea muy difundida entre la gente respecto a los varamientos, es que se trata de un "suicidio". Desde el punto de vista de Gilmore (1962), el suicidio, por definición, es una anticipación de la muerte y duda que otro animal, además del hombre, la anticipe.

De acuerdo con las hipótesis referentes a este fenómeno, las causas que lo originan se pueden separar en dos grandes grupos: internas y externas, las cuales se presentan en la tabla 14.

Internas	Externas
● Enfermedades	● Mal tiempo
● Parásitos	● Playas someras y extensas
● Partos	● Mareas
● Regulación poblacional	● Topografía
	● Variaciones en el campo magnético local
	● El hombre
	● Otros organismos depredadores
	● Otros

Tabla 14. Principales hipótesis sobre las posibles causas de los varamientos de los cetáceos, agrupadas en causas internas y causas externas.

Las hipótesis que se han postulado se han basado en la conducta de las especies más sociales, como son, el cachalote (*Physeter catodon*), la orca falsa (*Pseudorca crassidens*) y el calderón (*Globicephala spp.*).

Antes de continuar cabe hacer notar que el hecho de que alguna de las razones expuestas en seguida empiece con el varamiento de por lo menos uno de los organismos del grupo, va (o puede ir) seguido por el varamiento de todo el grupo, en los organismos que se varan masivamente. Norris y Prescott (1961), señalan al respecto:

"Como una especulación, puede pensarse que un solo animal en una manada llega a vararse y por alguna razón comienza a emitir llamados de angustia. Los patrones de comportamiento social tan

desarrollados en los calderones⁴, particularmente los referentes a la asistencia mutua, parecen ser singularmente fuertes, lo que puede conducir a los demás integrantes del grupo hacia aguas someras, donde estos se varan y comienzan a emitir señales de angustia. Esto puede conducir, al final, al varamiento de la manada entera y explicar el retorno a la playa de organismos varados que han sido acarreados alguna distancia mar adentro.

Esta idea se ve apoyada por varios sucesos ocurridos durante la caza, la captura o los varamientos de estos organismos. Gilmore (1962) señala que durante la captura de "Bubbles" (*Globicephala macrorhynchus* hembra, joven) 5 ó 6 calderones se reunieron y permanecieron a cerca de 12 metros de ella, hasta que fué subida a la embarcación.

Otro ejemplo es el presentado por Odell (1980), quien dice que en un grupo de orcas falsas (*Pseudorca crassidens*) varado en Loggerhead Key, Florida, se forzó a volver a mar abierto a algunos individuos, pero que estos volvían al lugar donde se encontraban los demás animales del grupo, y dice que el regreso del grupo a mar abierto sólo se logró cuando todos los individuos fueron llevados a aguas profundas.

Un último ejemplo aquí señalado es el dado por Watson (1981) para un grupo de Cachalotes (*Physeter catodon*), varamiento que empezó con un sólo individuo que nadaba a gran velocidad en una playa, deteniéndose en un metro de agua. Más tarde se congregaron

⁴ Por extensión en los otros dos grupos mencionados antes.

7 cachalotes justo donde rompián las olas . El hecho se repitió muchas veces durante una hora y media y al final se congregaron 55 animales los cuales terminaron varándose. Según el mismo autor, las sociedades grandes requieren sistemas elaborados de cohesión social y comunicación, y seguramente es esto lo que conduce a los varamientos masivos.

FACTORES INTERNOS

Enfermedades.

Watson (1981), piensa que la causa inicial de un varamiento individual puede ser una enfermedad. Esta idea es apoyada por lo relatado por Norris y Prescott (1961) quienes dan un ejemplo en el que un grupo de tres calderones del Pacífico Norte se encontraban nadando a cerca de 1600 metros de un gran grupo de la misma especie y, según dichos autores, los tres estaban obviamente enfermos, presentando grandes manchas rosadas en el dorso. Por lo general, en la mayoría de los mamíferos, los organismos enfermos o viejos se separan de los grandes grupos de su misma especie. No obstante, la idea de que los grupos sigan a animales enfermos hacia aguas someras donde llegan a vararse, no debe descartarse del todo ya que, como se verá más adelante, algunos grupos siguen a animales parasitados. Matthew (1987), dice que una de las hipótesis más aceptadas es la que postula que manadas de ballenas o delfines siguen a un líder enfermo hasta la costa.

Parásitos.

Según Watson (1981), la presencia de parásitos puede ser causa de varamientos individuales, aunque con base en el ejemplo siguiente, podría pensarse que también llegan a ser la causa de varamientos masivos. Porter (1977), reporta un caso en el que un grupo de orcas falsas siguió a un macho grande que, posteriormente a su muerte, se descubrió que estaba infestado con más de 200 nemátodos en los senos aéreos, particularmente en los senos del oído medio. El hecho, según Porter, no se puede tomar como un varamiento propiamente dicho, pues los animales tenían libre movimiento pudiendo ir a mar abierto y volver al lugar donde se encontraba el animal afectado, además de que la marea no era muy activa, teniendo un rango máximo de 60cm en ese mes, lo que evitó que el grupo quedara atrapado. Este mismo autor piensa que el varamiento masivo debido a que un individuo esté parasitado, puede ser un accidente. El autor señala que esta actitud de acercarse a la playa sería un intento de permanecer en un lugar donde el esfuerzo para nadar y respirar es menor; por otro lado, Watson (1981), coincide con Porter (1977) al decir que "...podría ser natural para el cetáceo buscar un lugar donde seguir respirando mientras se recupera para hacer frente a otros problemas". Es decir, que habría una conducta de autoconservación más que de autodestrucción. Por lo tanto con base en lo anterior, se podría pensar en que si un grupo sigue hasta la playa a un animal parasitado y las condiciones de la marea y de la playa son adecuadas, no habrá problema alguno, pero si la marea es muy activa y la playa tiene poca pendiente, el grupo puede llegar a vararse.

Por otra parte, se ha pensado que los parásitos en los senos aéreos y en particular en el oído medio, causaban la pérdida del equilibrio y problemas de ecolocación y que debido a esto los animales se varaban. Mead (en Porter, 1977) señala que los parásitos en los oídos causan problemas de ecolocación y, por consiguiente, de alimentación. Es decir que no es, en sí, la infestación la causante de varamientos, sino la inanición a la que conduce aquella. En el mismo trabajo, Porter (1977) menciona que el animal que llevó al grupo a la costa presentaba el estómago vacío, lo que concuerda con lo expresado por Mead (1977). Por su parte, Odell (1980), refiriéndose a un grupo de orcas falsas varadas consecutivamente (incluyendo al suceso reportado por Porter (1977)), señala que a partir del examen veterinario realizado a los organismos muertos en dichos varamientos, el duda de la capacidad de estos animales para funcionar normalmente con los senos aéreos complejos altamente infestados con parásitos.

Por otro lado Raga (1982), menciona que en tres ejemplares de *Stenurus griseus* encontraron numerosos nematodos insertados en las paredes de las fosas pterigoideas y cuya presencia originó lesiones osteológicas graves que, al encontrarse en zonas próximas al cerebro y oído, pueden afectar gravemente al estado de salud del hospedador. El mismo Raga (1987) reporta la presencia de *Ptenurus globicephaleae* (Baylis y Daubney, 1925) en dos machos de *Globicephala melasena*, en los conductos auditivo y senos aéreos. Es evidente que algunos varamientos están relacionados con la presencia de parásitos, cuando menos de manera indirecta.

Partos.

Watson (1981) dice que los varamientos también pueden deberse a la ocurrencia de partos muy cerca de la playa. Respecto a esto, Fehring y Wells. (1976), señalan que el hecho de si los partos son una causa de varamientos es algo aún no aclarado, y complementan esta idea diciendo que a pesar de que los partos sean comúnmente reportados en los varamientos, estos podrían ser más un resultado que una causa, es decir que los partos pueden ser causados por la tensión provocada por el varamiento.

Regulación poblacional.

Sergent (1982b) postula que la densidad poblacional podría ser la causa principal de los varamientos masivos de los cetáceos, más que los factores externos, y además señala que los varamientos masivos ocurren en lugares donde la densidad de la población es mayor a lo que el autor llama "*mortalidad social*".

Este autor se basa en las siguientes ideas para llegar a dicha conclusión:

"...por lo tanto, en odontocetos, la sobrevivencia de los juveniles es maximizada por el aumento en los cuidados de los padres y un alto grado de sociabilidad. Los animales adultos también pueden beneficiarse de la conducta del cuidado paternal.

El único mecanismo que podría incrementar la mortalidad entre los odontocetos sería la agresión de parte de los animales mayores, pero este mecanismo desaparece en las especies más sociales.

Una población, sin embargo, debe expandirse lentamente si ha de mantenerse. Eventualmente esta se topará contra una barrera ambiental, la cual limitará su crecimiento continuo. Tales barreras pueden ser, de alguna manera, tanto el alimento como el espacio. Los varamientos masivos representan una gran proporción de la mortalidad de las especies sociales y podría, por tanto, constituir el principal mecanismo por el cual las poblaciones de estas especies son limitadas.

Dice también que los harems tienden a vararse en masa presumiblemente porque las hembras y las crías están fuertemente asociadas y las hembras son raramente agresivas.

Por otra parte señala que hay una variación geográfica en la frecuencia de los varamientos masivos, pues hay una diferencia geográfica entre la presencia de varamientos individuales y varamientos masivos. Se basa en un estudio precisamente de *Stolicophala* en el que se vió que en el límite norte de la distribución de la especie del Atlántico Norte *S. melanaea* hay tanto varamientos individuales como varamientos masivos y para la especie de aguas tropicales y subtropicales *S. macrorhynchus* se encontró lo mismo en su límite sur, mientras que en la zona donde se encuentran en contacto ambas poblaciones, sólo se han encontrado varamientos individuales. Y concluye que los varamientos masivos se dan en lugares donde la población es

abundante. En otras palabras, en las especies altamente sociales donde la mortalidad es baja, el mecanismo principal de regulación poblacional serian los varamientos masivos, lo que se demostraria por el hecho de que en especies simpátricas los varamientos masivos se dan en las regiones donde hay mayor número de individuos, mientras que en las "orillas" de su distribución sólo se dan varamientos individuales.

Es probable que esta teoría explique en gran medida el fenómeno, aunque obviamente otras teorías pueden explicar los varamientos masivos de especies no tan sociales o de grupos en lugares donde la densidad de la población no es tan grande.

FACTORES EXTERNOS

Mal tiempo.

Según Gallo (*com. perso.*, 1987) una de las posibles causas de los varamientos es la confusión derivada del mal tiempo con vientos a grandes velocidades, lo que conlleva un fuerte oleaje y marejadas. Sabemos que los odontocetos se guían mediante el uso de la ecolocación. Cuando hay mal tiempo y los animales se encuentran cerca de la costa, las señales de sonar son reflejadas por las olas o la superficie del agua, en violento movimiento, hacia todas direcciones, lo que crearía una gran confusión y por lo tanto el posible avance del grupo hacia aguas someras donde se vararían.

Playas someras y extensas.

Esta es una de las hipótesis, al parecer, más aceptada. Hare y Stacey (1987) dicen que algunas manadas de odontocetos habitantes de aguas profundas o mar abierto se internan en aguas someras y que no son familiares para estos y llegan a quedar confundidos acústicamente cuando se encuentran en una playa con una pendiente muy poco pronunciada. Por su parte, Watson (1981) dice que la mayoría de los varamientos masivos ocurren en playas con escasa pendiente y poca profundidad, hecho que puede conducir a la desorientación y a la incapacidad de encontrar el camino de regreso hacia aguas profundas. A este respecto, Gallo (*com. perso.*, 1988), señala que cuando entra en contacto el cuerpo de los animales con el arena, posiblemente lleguen a un estado de desesperación que hace que los animales nadan desordenadamente y lleguen a vararse.

Mareas.

Debido a que en muchos grupos varados los animales cuando son encontrados en la playa, se encuentran a mucha distancia de la línea tidal, se ha pensado que los organismos son sorprendidos por bajamareas rápidas. Hare y Stacey (1987) proponen que los animales se internan en costas desconocidas para ellos y quedan atrapados debido a el rápido descenso de la marea. Porter (1977), como ya se dijo antes, señala (en el ejemplo antes mencionado de ese autor), que ese grupo no llegó a vararse debido a la baja actividad de la

marea en ese lugar y en ese tiempo.

Topografía.

Esta hipótesis seguramente se combina con algunas otras como las mareas y el mal tiempo. Se piensa que los animales podrían penetrar por canales entre brazos de arena cuando la marea es alta y la profundidad del canal es la suficiente como para que los animales circulen por ahí libremente. Si la marea baja rápidamente cuando los animales están muy adentro del canal, estos podrían entrar en estado de tensión y llegar a vararse. Si, por otro lado hubiera mal tiempo, mientras los animales se encuentran en el canal, la dificultad para usar el sistema de ecolocalización, de la cual se habló en el segmento dedicado al mal tiempo, combinado con la cercanía de los brazos de arena, llevaría al varamiento. Parte de lo anterior fué postulado por Leatherwood en una entrevista para la televisión cuando ocurrió el varamiento de Bahía de San Rafael.

Variaciones en el campo magnético local.

Se sabe ahora que diversos organismos (peces, insectos, aves, etc.) incluyendo a los mamíferos marinos, poseen cristales de magnetita en algunos de sus tejidos (Kirschvink, 1986). Este autor piensa que este material le permitiría a los cetáceos guiarse siguiendo las variaciones en el campo magnético "impresas" en el

fondo del océano. Además de ser útil para la localización de alimento pues la presencia de montañas o protuberancias del fondo oceánico provoca "montañas" o "colinas" magnéticas en la topografía magnética del océano. Se sabe que estas zonas son de alta productividad en comparación con el contorno oceánico. El mismo autor concluye en su artículo que los varamientos masivos de diversos mamíferos marinos podrían deberse a que dichos organismos se encontraron en lugares donde había variaciones en el campo magnético local, cerca de las costas. Y dice que sus datos apoyan la hipótesis de que hay una tendencia a que los varamientos ocurran en zonas con una intensidad magnética baja.

Respecto a lo anterior, Hare y Stacey (1987) colocan a esta hipótesis como una de las más aceptadas.

El hombre.

No a nivel de hipótesis, sino como comentario, como ya se dijo antes, el hombre aprovecha la fuerte cohesión social de algunos grupos para provocar varamientos masivos. Para ello, los pescadores (en este caso convertidos en cazadores) cercan al grupo con sus lanchas y hacen ruido con sus remos y diversos utensilios para auyentarlos y conducirlos a la playa. Esta debe ser una playa somera. Ahí los sacrifican, faenan para su consumo o para su almacenamiento y consumo posterior.

Otros organismos depredadores.

Una de las posibles causas naturales de los varamientos masivos es la persecución por parte de una o varias orcas (Gilmore, 1962). Nishiwaki (1972) por su parte, menciona como posible causante de los varamientos a este mismo animal. Por otro lado, Watson (1981) dice que los varamientos pueden ocurrir como el resultado de una acción evasiva durante el ataque de algún depredador. Al respecto Gallo (com. pers., 1988) piensa que es difícil que esta pueda ser una causa de los varamientos, por lo menos en los calderones ya que, dice, estos animales tienen un tamaño similar al de las orcas y viajan en grandes grupos, además de no haber encontrado animales heridos por orcas en los varamientos de los que tiene noticias. En cuanto a esto, sabemos que las orcas atacan a animales mucho mayores que ellas gracias a su bien organizada manera de atacar a la presa; se ha visto a orcas atacando a ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) y al cachalote (*Physeter catodon*) (Hoyt, 1977). Por lo cual no sería difícil para un grupo de orcas dirigirse a un grupo pequeño de calderones. No obstante, durante la revisión sobre los varamientos de calderones realizada, solo se encontró el reporte de un grupo de orcas falsas (*Pseudorca crassidens*) que presentaban mordidas de un tiburón pequeño (*Sphallorhynchus sp.*) (Porter, 1977), pero que son tan pequeños y tan escasos que es difícil pensar que fueran la causa de que el grupo ahí reportado se acercara a la costa.

Otros.

Una de las hipótesis, según Hare y Stacey (1987), menos aceptables es la que dice que stos organismos podrían transitar siguiendo rutas migratorias antiguas y que se toparan con masas terrestres recién formadas.

En otra hipótesis, Watson (1981) basandose en el ejemplo que relata de un grupo de cachalotes y que ya hemos presentado antes, dice que el varamiento del primer animal podría tener algo que ver con una fuerte tormenta eléctrica que hubo en ese momento.

En resumen, a decir de Watson (1981), no se puede tratar de explicar los varamientos con base en una sola teoría de las antes mencionadas. Es posible que se combinen diversos factores para dar como resultado un varamiento masivo.

Lo cierto es que hacen falta estudios sistemáticos y completos acerca de este fenómeno para poder determinar de manera definitiva las causas de los varamientos masivos en general y para poder determinar las causas específicas de un varamiento en particular. Lo que requeriría una amplia red de información a lo largo de las costas de un país, un continente o del mundo, con una amplia colaboración regional e internacional. Hasta ahora, solo se pueden hacer conjeturas sobre las causas que pudieran ocasionar los varamientos particulares.

CONCLUSIONES

a) En estos animales, la forma de crecimiento de los apéndices corporales es el siguiente: en las primeras etapas de la vida crecen más rápido las aletas pectorales que sirven para proporcionar estabilidad durante el nado, más adelante crece más rápido la región caudal incluyendo al pedúnculo caudal, que da estabilidad, y a la aleta caudal que sirve para la propulsión, y por último, en las últimas etapas crece más rápido la aleta dorsal que también da estabilidad.

b) Las hembras presentan un cráneo mayor que los machos, en relación al tamaño del cuerpo pero no hay diferencia en las proporciones que guarda el cráneo en sí entre los dos sexos.

c) Ambos grupos eran grupos de reproducción aunque diferían en las proporciones por sexo.

d) Los animales del grupo Bahía de San Rafael eran de mayor tamaño, y podrían pertenecer a la forma del Pacífico Norte o forma *occurrenti*. Respecto a esto, hacen falta más estudios en cuanto a los animales que habitan en el Golfo de California, y del lado occidental de la Península de Baja California, así como respecto a las características distintivas de ambas formas.

e) Las causas postuladas por las diversas hipótesis sobre la ocurrencia de los varamientos masivos se pueden combinar en un determinado varamiento. La hipótesis de Sergeant (1982b), sobre la regulación poblacional, podría ser la causa principal de los varamientos y las demás hipótesis el mecanismo de los varamientos.

APENDICE A

VARAMIENTOS DE *Globicephala* EN MEXICO

Para nuestro país existen varios reportes de varamientos de calderones.

En la costa oriental de México se han reportado 5 varamientos de estos organismos, 3 de individuos aislados y 2 masivos. Los primeros fueron: uno en Isla Mujeres, Quintana Roo el 23 de junio de 1984, registrado por F. Cano y H. Rocha S. (Aguayo, *et al.*, 1986); otro en la costa noreste de la Península de Yucatán el 24 de junio del mismo año que el anterior, registrado por las mismas personas (Aguayo, *et al.*, 1986) y uno más en la costa norte de la Península de Yucatán (Martina Prieto y J.P. Gallo, *com. perso.*, 1987), este último de dos individuos ocurrido en junio de 1987 en las cercanías de Rio Lagartos, Yucatán y del cual se obtuvo el reporte de varios pescadores que, aunque se buscó en las playas no pudo ser corroborado por falta de información más precisa sobre su localización.

Los varamientos masivos reportados hasta ahora son: uno el arrecife Alacrán, a 70 millas al Norte de Puerto Progreso, Yucatán, ocurrido el 9 de septiembre de 1985, en el cual se vararon de 100 a 150 animales y de los cuales sólo pudieron ser encontrados 3 en el lugar del varamiento y uno más en una planta refrigeradora de Dzilam de Bravo (Aguayo, *et al.*, 1986). El otro varamiento masivo es el del grupo estudiado en este trabajo, el cual se varó el 7 de enero de 1986 en la localidad conocida

como Punta Xpet-ha en las cercanías Dzilam de Bravo y cuya ubicación se dió en la introducción.

Cabe hacer notar que Gunter (1946), reporta varios varamientos individuales en las costas de Texas, Estados Unidos, mientras que Moore (1956) reporta 18 varamientos en las costas de Florida, Estados Unidos, conocidos hasta entonces. Tomando en cuenta estos varamientos ocurridos en la Costa Norte del Golfo de México y los mencionados anteriormente en la Península de Yucatán, podría pensarse que en la región media del Golfo de México también haya varamientos frecuentes de estos animales. Desafortunadamente esa zona no ha recibido mucha atención, de lo contrario se tendría seguramente información más completa acerca de la distribución, abundancia, conducta y desplazamientos de los calderones en esa zona tan extensa que es la costa atlántica del litoral mexicano.

Respecto al Pacífico mexicano, también existen reportes de varamientos de calderones. Norris y Prescott (1961), mencionan un varamiento de 61 calderones a 3 millas al Norte de La Paz, Baja California Sur, ocurrido el 12 de mayo de 1959. Por otro lado, Gallo (com. pers., 1987) menciona un varamiento de 2 calderones en la costa del Estado de Guerrero, en la Bahía de Acapulco en el año de 1970. Por último, el 21 de febrero de 1988, hubo un varamiento de 30 individuos (más dos fetos) en la Bahía de San Rafael, en la Costa Oriental de la Península de Baja California.

LITERATURA CITADA

- Aguayo, L.A., J.P.Gallo, J.Urban, L.Bourillon e I.Fuentes. 1986. *Varamientos de calderones (Globicephala macrorhynchus Gray, 1846) en las aguas adyacentes a la Península de Yucatán, México.* Mem. IV Reunión Anual Sobre Mamíferos Marinos, La Paz, B.C., México.
- Best, P.B. 1979. *Social Organization in Sperm Whales (Physeter macrocephalus).* pp. 227-289 In: Winn, H.E. y B.L. Olla (eds.) *Behavior of Marine Animals. Current Perspectives in Research.* Vol.3: *Cetaceans.* Plenum Press. New York. 438 pp.
- Brown, D.H. 1962. *Further Observations on the Pilot Whale in Captivity.* Zoologica, 47(7):59-64.
- Brown, D.H. y K.B.Norris. 1956. *Observations of Captive and Wild Cetaceans.* J. Mamm., 37(3):311-326.
- Bryden, M.M. 1972. *Growth and Development of Marine Mammals.* In: Harrison, R.J. (ed.) *Functional Anatomy of Marine Mammals.* Academic Press. London. pp.1-79.
- Caldwell, D.K. y D.S.Erdman. 1963. *The pilot whale in the West Indies.* J. Mamm., 44:113-115.
- Caldwell, D.K., M.C.Caldwell, W.F.Rathjen y J.R.Sullivan. 1971. *Cetaceans from the Lesser Antillean Island of St. Vincent.* Fish. Bull. 69 (2):303-312.
- Cope, E.D. 1869. *Introductory note (to the cetaceans of the western coast of North America by C.M. Scammon).* Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 21:13-32.
- Cope, E.D. 1876. *Fourth Contribution to the History of existing Cetacea.* Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 129-123.
- Crespo, E.A., G.Pagnoni y B.Pedraza. 1985. *Structure of a*

- Long-finned Pilot Whale (*Globicephala melasena edwardi*) School Stranded in Patagonia (Argentina). Sci. Rep. Whales Res. Inst. Tokio. 0(36):97-106.
- Davies, J.L. 1960. *The southern form of the pilot whale*. Jour. Mamm. 41:29-34.
- Diguett, L. 1912. *Territorio de La Baja California. Reseña geográfica y estadística*. Librería de la Vda. de Bouret, México, pp. 21-22.
- Fehring, W.K., y R.S. Wells. 1976. *A series of Strandings by a Single Herd of Pilot Whales on the West Coast of Florida*. J. Mamm. 57:191-194.
- Fiscus, C.H. 1961. *Growth in the Steller Sea Lion*. J. Mamm. 42(2):219-223.
- Baskin, D.E. 1982. *The ecology of whales and dolphins*. Heinemann, Londres, 459 pp.
- Gilmore, M.R. 1962. *Bubbles and other pilot whales*. Barley Brae Printers, San Diego, California, 16 pp.
- Gunter, G. 1946. *Records of the Pilot Whale or Blackfish from the Texas Coast*. J. Mamm. 27:374-377.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley & Sons. New York. pp. 877-921.
- Hare, M. y P. Stacey 1987. *Marine Mammals Strandings*. The Cousteau Society. 6 pp.
- Honacki, J.H., K.E. Kinman, & J.W. Koepl. 1982. *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Allen Press. Lawrence, Kansas. pp. 291-292.
- Huntsberger, D.V. y P. Billingsley. 1983. *Elementos de Estadística Inferencial*. Compañía Editorial Continental. México. 404 pp.

- Jones, S. 1976. *The Short-finned Pilot Whale Globicephala macrorhyncha*, Gray, of the Indian Ocean. Comite Assesor Sobre Investigaciones de los Recursos Marinos (Advisory Commite on Marine Resources Research) FAO. Report No. ACMRR/MM/SC/31. 35pp.
- Kasuya, T., D.E.Sergeant y K.Tanaka. 1988. *Re-examination of Life History Parameters of Long-finned Pilot Whales in the Newfoundland Waters*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 39:103-119.
- Kasuya, T. y H.Marsh. 1984. *Life History and Reproductive Biology of the short-finned Pilot Whale Globicephala macrorhynchus, off the Pacific Coast of Japan*. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 6) 310 pp.
- Kasuya, T. y S.Matsui. 1984. *Age Determination and Growth of the Short-finned Pilot Whale off the Pacific Coast of Japan*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 35:57-91.
- Kasuya, T., T.Miyashita y F.Kasamatsu. 1988 *Segregation of two Forms of Short-finned Pilot Whales Off the Pacific Coast of Japan*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 39:77-90.
- Kirschvink, J.L., A.E.Dizon y J.A.Westphal. 1986. *Evidence From Strandings for Geomagnetic Sensistivity in Cetaceans*. Jour. Exp. Biol. 120:1-24.
- Klinowska, M. 1983. *Geomagnetic Orientation and Navigation in Cetaceans 3*. In: *Report of Stranded Whale Workshop: A Practical and Humanitarian Approach*. Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals. (RSPCA). Private Publication. 64 pp.
- Kritzler, H. 1952. *Observations on the pilot whale in captivity*. J. Mamm., 53 (3):321-334.
- Lockley, R.M. 1979. *Whales, Dolphins and Porpoises*. David &

- Charles. London. 200 pp.
- Leatherwood, S., R.R. Reeves, W.F. Perrin y W. E. Evans. 1982. *Whales, Dolphins and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters, a Guide to Their Identification*. NOAA Technical Report NMFS Circular 444. pp. 123-129.
- Miryck, A.C. Jr. 1980. *Examination of Lagered Tissues of Odontocetes for Age Determination Using Polarized Light Microscopy*. pp. 105-122. In: Perrin, W.F. y A.C. Miryck, Jr. (eds.). *Age Determination of Toothed Whales and Sirenians*. Report of the International Whaling Commission Special Issue 3.
- Miryck, A.C. Jr., A.A. Hohn, P.A. Sloan, M. Kimura y D.D. Stanley. 1983. *Estimating Age of Spotted and Spinner Dolphins (*Stenella attenuata* and *S. longirostris*) From Teeth*. NOAA Technical Memorandum. NOAA-TM-NMFS-SWFC-30. 17 pp.
- Marsh, H. y T. Kasuya. 1984. *Change in the Ovaries of the Short-finned Pilot Whale, *Globicephala macrorhynchus*, With Age and Reproductive Activity*. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 6):311-335.
- Marsh, H. y T. Kasuya. 1986. *Evidence for Reproductive Senescence in Female Cetaceans*. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 8):57-74.
- Martin, A.R., P. Rejibikids y M.G. Richardson. 1987. *Aspects of the Biology of Pilot Whale (*Globicephala melasena*) in Recent Mass Strandings on British Coast*. J. Zool. Lond. 211:11-23.
- Mitchell, E. (ed). 1975. *Review of Biology and Fisheries for Smaller Cetaceans*. Report of the Meeting on Smaller Cetaceans. Montreal, April 1-11, 1974. J. Fish. Res. Board Can. 32(7): 889-983.
- Nishiwaki, M. 1967. *Distribution and migration of marine mammals in*

- the North Pacific area. Bull. Ocean Res. Inst. 1:1-64.
- Nishiwaki, M. 1972. General Biology. Pp. 125-129 In: *Mammals of the sea. Biology and Medicine*. (S.H. Ridgway, ed.), C.C. Thomas Company. Springfield, Illinois.
- Nishiwaki, M., S. Oshumi y Y. Maeda. 1963. *Change of Form in the Sperm Whale Accompanied With Growth*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. Tokio. 17:1-14.
- Nishiwaki, M. y T. Yagi. 1953. *On the Age and Growth of the teeth in a Dolphin (*Prodelphinus caeruleo-albus*)*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. Tokio. 8:133-146.
- Nores, C. y C. Perez. 1982. *Varamientos en Masa de Cetáceos en las Costas Cantábricas (Norte de España)*. Mem. Mus. Mar. Ser. Zool. 2(21):1-20.
- Norris, K.S. y J.H. Prescott. 1961. *Observations on Pacific Cetaceans of Californian and Mexican Waters*. Univ. Calif. Publ. Zool., 63 (4):291-402.
- O'dell, D.K. 1980. *A Recurrent Mass Stranding of the False Killer Whale, *Posidonia caudata*, in Florida*. Fish. Bull. 78:171-177.
- Ogden, J.A., E.L. Kendrick, J.C. Gerald & S.B. James. 1981. *Prenatal and postnatal development of the cervical position of the spine in the short-finned pilot whale *Globicephala macrorhyncha**. Anat. Rec., 200 (1):83-94.
- Oshumi, S. 1960. *Relative Growth of the Fin Whale, *Balaenoptera physalus* (Linn.)*. Sci. Repts. Whales Res. Inst. Tokio. 15:17-84.
- Okutani, T. 1980. *Calamares de las Aguas Mexicanas*. México. Departamento de Pesca. 64 pp.
- Oliver, W.R.B. 1924. *Stranded Blackfish at Marsden Point. New*

- Zealand. J. Sci. Technol. 7:188-189.
- Polisini, J.M. 1980. *A comparison of Globicephala macrorhynca (Gray, 1846) With the Pilot Whale of the North Pacific Ocean: an Analysis of the skull of the broad-rostrum Pilot Whales of the genus Globicephala.* Doctoral thesis, Fac. Graduate School, Univ. Southern California. 299 pp.
- Raga, J.A., E. Brownell y M.A. Raduán. 1982. *Incidencias de Parasitos en los Cetáceos Varados en las Costas Españolas del Mediterraneo.* Mem. Mus. Mar. Ser. Zool. 2(19):1-11.
- Raga, J.A., A.J. Petter y R. Duguy. 1987. *Catalogue des Parasites de Cétacés de Collections du Musée Océanographique de la Rochelle.* Bull. Mus. Hist. Nat. Paris. 4 ser. 9:159-168.
- Rice, E.W. 1977. *A List of Marine Mammals of the World.* U.S. Dept. of Commerce, Nat. Mar. Fish. Serv., Spec. Sci. Rept. Fish. 711:1-15.
- Ridgway, S.H. 1972. *Mammals of the sea. Biology and Medicine.* C.C. Thomas Company. Springfield, Illinois.
- Scammon, C.M. 1869. *On the cetaceans of the western coast of North America,* [editado por Edward D. Cope]. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, 21: 32-80.
- Scammon, C.M. 1874. *The Marine Mammals of the North-Western Coast of North America* [editado por Edward D. Cope]. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 27:1-319.
- Scheffer, V.B. 1950. *Growth Layers on the Teeth of Pinnipedia as an Indication of Age.* Science. 112:309-311.
- Schnell, G.D., M.E. Douglas & D.J. Hough. 1985. *Sexual dimorphism in spotted dolphins (Stenella attenuata) in the Eastern Tropical Pacific Ocean.* Mar Mamm. Sci. 1 (1):1-14.
- Scott, O.G. 1942. *Records of Tasmanian Cetacea No. 2. A Large School*

- of the Pilot Whale *Globicephalus melas* (Traill, 1809), Stranded at Stanley, Northwestern Tasmania, in October 1935. Records Queen Victoria Museum, Launceston, Tasmania. 1(2):5-34.
- Sergeant, D.E. 1959. Age Determination in Odontocete Whales From Dentina Growth Layers. Norsk Hvalfangst-tid. 48(6):273-288.
- Sergeant, D.E. 1962a. On the external characters of blackfish or pilot whales (Genus *Globicephala*). J. Mamm.. 43 (3):395-411.
- Sergeant, D.E. 1962b. The Biology of the Pilot Whale or Pothead Whale, *Globicephala melas* (Traill) in Newfoundland Waters. Fish. Res. Bd. of Can. Bulletin 132. 1-84.
- Sergeant, D.E. 1982. Mass Strandings of Toothed Whales (Odontoceti) as a Population Phenomenon. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 34:1-47.
- Spalding, D.J. 1964. Age and Growth of Female Sea Lions in British Columbia. J. Fish. Res. Bd. Can. 21(2):415-417.
- Townsend, C.H. 1935. The Distribution of Certain Whales as Shown by Logbook Records of American Whaleships. Zoologica. 19(1):3-52.
- Van Bree, P.J.H. 1971. On *Globicephala sieboldii* Gray, 1846, and other species of pilot whales (notes on Cetacea, Delphinoidea III). Beaufortia, 19 (249):79-87.
- Watson, L. 1981. Sea guide to whales of the world. Dutton, New York, 302 pp.
- Wells, S.R., B.G. Würsig y K.S. Norris. 1981. A Survey of the Marine Mammals of the Upper Gulf of California, México, With an Assessment of the Status of *Phocoena sinuata*. University of California, Santa Cruz, California. 51 pp.
- Yonekura, M., S. Matzui & T. Kasuya. 1980. External characters of

Globicephala macrorhynchus off Taihji, Pacific Coast of
Japan. Rep. Whales Res. Inst. Tokio, 0 (32):67-69.