

2 ej 69



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL CRANEO
DE LA ESTENELA MOTEADA COSTERA,
(Stenella attenuata graffmani Lönnberg;
1934 Cetacea; Delphinidae).**

Tesis Profesional

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

CARLOS ESQUIVEL MACIAS

Ciudad Universitaria 1989.

FALLA DE CS.GEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE .

	Pag.
I. Introducción -----	1
1.- Antecedentes y Objetivo -----	1
2.- Caracterización del Género <u>Stenella</u> -----	5
3.- Historia del Género <u>Stenella</u> Gray 1866 -----	6
4.- Especies de Género <u>Stenella</u> (Estenelas moteadas) -----	7
5.- Caracterización de <u>Stenella attenuata</u> Gray 1846 -----	7
a) Patrón de Coloración de <u>S.attenuata</u> -----	8
b) Formas Geográficas de <u>S.attenuata</u> -----	9
c) Formas Costera y Oceánica de <u>S.attenuata</u> en el Pacífico Oriental. -----	9
6.- El cráneo de los Mamíferos -----	10
a) Dimorfismo Sexual en el Cráneo -----	14
7.- Caracterización del Cráneo de los Cetáceos -----	16
a) La telescopización de los Mistícetos -----	20
b) La telescopización de los Odontocetos -----	20
8.- Caracterización del Cráneo de la Familia Delphinidae ----	21
9.- Caracterización del Cráneo del Género <u>Stenella</u> -----	23
10.- Caracterización del Cráneo de <u>S.attenuata</u> -----	23
11.- Características del Cráneo de <u>S.a.graffmani</u> Lonnberg, 1943. -----	23
II. AREA DE ESTUDIO -----	31
1.- Límites -----	31
2.- Fondo Oceánico -----	31

3.- Corrientes -----	31
4.- Localidades de Colecta -----	33
III. METODO -----	37
1.- Colecta de Material y Definición de la Muestra -----	37
2.- Morfometría -----	41
3.- Metodología Estadística -----	42
IV. RESULTADOS -----	48
V. DISCUSION -----	80
1.- Colecta y Tamaño de la Muestra -----	80
2.- Método Morfométrico -----	81
a) Aplicación -----	81
b) Reglas de Clasificación -----	82
3.- Evaluación de la Utilidad de la Morfometría Craneal -----	88
4.- Proporciones del Cráneo de <u>S. attenuata</u> -----	90
VI. CONCLUSIONES -----	94
VII. REFERENCIAS -----	96
Agradecimientos -----	102
APENDICE 1. -----	103
APENDICE 2. -----	107

I INTRODUCCION

1.- Antecedentes y Objetivo.

En México el surgimiento y desarrollo del estudio de los cetáceos ha sido muy tardío, y no se inicia por parte de investigadores e instituciones mexicanas hasta que durante 1976-1979 por un lado, el Dr. B. Villa del Instituto de Biología de la UNAM en colaboración con investigadores norteamericanos y, por otra parte en 1978-1979 el Instituto Nacional de Pesca en coordinación con los Estados Unidos de Norteamérica con el Dr. Fleisher al frente del Programa Nacional de la Ballena Gris, inician el estudio de Eschrichtius robustus. Casi simultáneamente, en la Universidad Autónoma de Baja California, los profesores A. Aguayo y R. Clarke entre 1977 y 1980 comienzan a realizar investigaciones sobre cetáceos mexicanos. En la Facultad de Ciencias los estudios sobre cetáceos se inician en 1981 con la formación de un grupo de trabajo por parte del profesor A. Aguayo con un programa de investigación sobre los mamíferos marinos del Pacífico Mexicano (1982) y posteriormente (1983) un programa similar para el Atlántico Mexicano, dando gran impulso a la docencia y a la investigación de este campo de la zoología. Una de las localidades a la que se le dedicó gran esfuerzo desde el principio, es la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, donde precisamente se ha combinado satisfactoriamente la docencia y la investigación acerca del grupo de los cetáceos.

Como resultado de estos estudios, el grupo de trabajo de la Facultad de Ciencias ha terminado cuatro tesis para el Pacífico Mexicano (Ur-

bañ,1983; Rojas,1984; Alvarez,1987 y Campos,1989),y una para Bahía de Banderas (Salinas y Bourillón,1988);la cual resume la información de diecinueve informes de investigación y de cinco cursos de Biología de Campo de los cuales el más reciente es Alvarez, Esquivel y 25 estudiantes,1989. Además se han terminado tres ponencias que resumen los registros anotados a lo largo de treinta y seis campañas oceanográficas en el Pacífico Mexicano (Aguayo,1986; Aguayo et al.,1987; Urbán y Aguayo,1987). Por lo tanto ha sido posible ir delineando estudios cada vez más específicos que parten de una buena visión general de la situación de los cetáceos en México. Uno de los aspectos más interesantes actualmente es el estudio de las estenelas moteadas (Stenella attenuata), las cuales a pesar de su importancia y abundancia en las aguas mexicanas, siguen sin conocerse bien en nuestro país, sobre todo, las poblaciones costeras, ya que las poblaciones oceánicas del Pacífico Oriental Tropical ya han sido motivo de intensos estudios. Estas investigaciones han sido realizadas por el gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica desde el año de 1968 (segun Perrin,1975a), la institución encargada de tales estudios es el National Marine Fishery Service (NMFS) por medio del South West Fisheries Center (SWFC) , siendo las muestras obtenidas por conducto de investigadores que participan en campañas de pesca comercial de la Comisión Interamericana del Atun Tropical (CIAT).

Desde el inicio del programa de investigación en San Diego California ha sido el Dr. W.F.Perrin el principal estudioso de esta especie (Perrin, 1969b). Este autor y otros han aportado valiosa información so-

bre S. attenuata. En el Pacífico Occidental y sobre todo en relación con las aguas japonesas, se ha destacado en el estudio de las estenelas el Dr. Kasuya et al. (1974), quien con base en numerosos datos ha aportado excelentes descripciones, sobre todo de la biología reproductiva de esta especie. Perrin (1975a) publicó un trabajo de tesis doctoral que resulta fundamental en cuanto al estudio de la morfología del esqueleto y del cráneo de las subespecies de estenelas del Pacífico Oriental Tropical y en el cual deja abiertas las posibilidades de continuar profundizando el conocimiento de esta especie. En dicho trabajo se hace uso de una pequeña muestra de estenelas costeras de las aguas mexicanas, así como de datos para separarla estadísticamente de la subespecie aún innominada colindante oceánica. Un paso más en esta dirección se da con el trabajo de Douglas et al. (1984), de la Universidad de Oklahoma, en el que utiliza la morfometría del cráneo, empleando treinta y un ejemplares costeros, para diferenciar a las poblaciones de éstos últimos de los de S. attenuata oceánica. Estos mismos autores en 1982 y 1985 al analizar estos especímenes reconocen un dimorfismo sexual craneal por medio de morfometría y métodos estadísticos. En la VIII Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos realizado en Guaymas, Sonora, en 1986, se presentó por parte del Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, un trabajo (Urban et al. 1986) donde se muestran los craneos colectados de S. attenuata hasta ese momento, así como sus datos merísticos promedio, apoyando la contribución de Perrin (1975a) acerca de las diferencias poblacionales o subespecíficas.

Otros trabajos del Dr. Perrin (1975b; 1979 1987) han puntualizado el estatus taxonómico de S. attenuata, subrayando la separación de las poblaciones de estenelas oceánicas y costeras del Pacífico Oriental Tropical de la población de Hawaii y de la población de aguas de las Islas Galápagos del Ecuador.

Debido a que la subespecie de estenela moteada costera de aguas mexicanas es aún mejor conocida por extranjeros que por mexicanos, se plantea esta tesis como una contribución a su conocimiento. El presente trabajo se encuentra circunscrito en el "Programa de Investigación de los Mamíferos marinos del Pacífico Mexicano" (Aguayo, 1982) y se ha venido desarrollando dentro de una de las líneas de trabajo del mismo (Sanchez, 1984), la cual se conduce en Bahía de Banderas y otras localidades del Pacífico Mexicano, en donde ha sido posible obtener restos de estenelas moteadas (Esquivel et al., 1989). El proyecto mencionado incluye aspectos de reproducción los cuales son objeto de un trabajo paralelo al presente (López, en elaboración), también con la finalidad de conocer más acerca de la biología de la subespecie y adquirir la capacidad de definirla mejor. En consecuencia, el objetivo de la presente tesis es hacer una contribución al conocimiento del cráneo de S. attenuata graffmani al caracterizarlo por medio de sus datos merísticos y obtener una regla que, con base en los datos permita discriminar entre un sexo y otro para usar en el futuro el conocimiento de esta variabilidad en la diferenciación de poblaciones. Para el objetivo considerado se cuenta con la mayor muestra conocida de esta subespecie hasta el momento.

2.- Caracterización del Género Stenella

El género Stenella tiene una distribución pantropical, se encuentra en todos los océanos tropicales y subtropicales del mundo y existen tres complejos de especies que están muy bien definidos como listado (Striped), girador (Spinner), y moteado (Spotted) (Perrin, 1975a). Dentro de esta agrupación presentan problemas de taxonomía, los giradores y los moteados.

a) El Complejo de los Moteados en el Mundo.

Estos delfines, cuando adultos, presentan el cuerpo moteado, característica que difiere notablemente con la edad. La intensidad de la coloración decrece con la distancia a la costa, pero se incrementa con la edad dentro de las poblaciones. El rostro es alargado y liso. La distribución es principalmente tropical y de algunas zonas templadas. Las formas costeras son más grandes y robustas, y la envergadura de la aleta caudal es mayor, las formas oceánicas son más alargadas y esbeltas. Tanto en el Atlántico como en el Pacífico existe dimorfismo sexual en cuanto al tamaño. Los machos oceánicos del Pacífico alcanzan 2.3 m. de longitud y las hembras 2.2 m., mientras que los costeros alcanzan 2.5 m. y 2.3 m. de longitud respectivamente. En el Atlántico el macho lo mismo que la hembra miden 2.2 m. cuando son adultos (Perrin, En Leatherwood, 1982).

3.- Historia del Género Stenella. (Gray, 1866).

Linneo describió en el año de 1758 al género Delphinus sin saber que hubiera más de una especie de delfínido de rostro largo, pero Perney (1796) en un viaje a las islas Malvinas describió una especie moteada de las islas de Cabo Verde, en el Océano Atlántico (Blainville en Desmarest, 1817), basándose en la descripción y esquema de Perney (citado en: Urbán, 1983). Subsecuentes descripciones de estenelas cayeron dentro del género Delphinus, como D. dubius G. Cuvier 1812; D. frontalis y D. velox G. Cuvier 1829; D. malayanus Lesson 1828. Gray (1846, - 1865) colocó a las estenelas dentro del género Steno, que deriva del latín (y su significado es estrecho), con las descripciones de Stenocapensis y Steno attenuata. Gervais (en Van Beneden y Gervais 1868 - 1880) erigió el género Prodelphinus que incluía a todas las especies parecidas a Delphinus delphis pero con los huesos palatinos planos. Oliver (1922) revivió el género Stenella (proveniente del latín estrecho pero en diminutivo), un subgénero de Gray (1866) como el nombre genérico de las estenelas, con este nombre se les denomina actualmente, reemplazando a Prodelphinus Gervais 1868 (en Urbán, 1983).

Existen dos especies válidas de estenelas moteadas, se le pondrá atención particularmente a Stenella attenuata Gray 1846; la cual ha sido estudiada por Perrin (1969) en el Pacífico Oriental y por Kasuya (1974) en el Pacífico Occidental

4.- Especies del Género Stenella (Estenelas moteadas).

De acuerdo con el Dr. Perrin et al. (1979;1987) se plantea la existencia de dos especies válidas. La primera es Stenella attenuata Gray - 1846, cuyo intervalo geográfico abarca las aguas tropicales y subtropicales de los océanos Pacífico, Índico y Atlántico. La segunda especie es Stenella frontalis G. Cuvier, 1829, la cual es exclusiva del océano Atlántico.

5.- Caracterización de Stenella attenuata (Gray, 1846).

Estas estenelas son, entre otras, importantes como indicadores y agregadores del atún en la pesquería del mismo y también son arponeadas por los pescadores de Asia (Kasuya, 1974) y en América (Perrin, 1969b ; Urbán y Aguayo, 1987; Esquivel, 1989). Las formas oceánicas de S. attenuata son las más afectadas por la pesquería del atún en el Pacífico Oriental y por la pesquería para alimento humano en Japón en la Península de Izu, junto con S. longirostris y S. coeruleoalba (Kasuya, op. cit.; Urbán, 1983).

Además de las características de coloración y distribución mencionadas para el complejo de las moteadas, Kasuya reporta las siguientes características para la especie en aguas japonesas: La longitud al nacer es de 89 cm. Su madurez sexual se da a los 8.2 años (180-185 cm. de longitud) en las hembras y en los machos es de 10.3 años (185-190 cm de longitud). La madurez física ó termino de crecimiento es después -

de la madurez sexual, a los quince años (194.9 cm. de longitud) en las hembras y quince a veinte años (20.3 cm. de longitud) en los machos. Las temporadas de apareamiento son en Febrero-Marzo y Julio-Noviembre. La gestación dura 11.2 meses y la lactancia 29 meses en promedio. La duración media del ciclo de reproducción, por lo tanto, es de cincuenta meses, pero varía con la edad del animal. La tasa anual de mortalidad es de 0.074 en las hembras y alrededor de la mitad en animales inmaduros. Algunas hembras viven más de cuarenta años y tienen en promedio 8.3 -- crías a lo largo de su vida. La mortalidad es tan alta en machos como en hembras. (Kasuya, 1974).

a) Patrón de Coloración de la S. attenuata

La coloración de esta especie está entre las más difíciles de describir para los cetáceos y en cuanto a los cambios que experimenta con el desarrollo ontogenético, se divide en cinco estadios (Perrin, 1969a; Urbán, 1983). El patrón de coloración de estos organismos en relación con la edad es como sigue:

1^o) Recien nacido (newborn stage) gris púrpura en el dorso, el vientre blanco y sin motas, presentando una longitud de 85 cm. a 105 cm.

2^o) Estadio de dos tonos (two tones stage), dos tonos generales, gris oscuro en el dorso y claro en el vientre, sin motas, presenta una longitud de 105 cm. a 155 cm.

3^o) Estadio salpicado (speckled stage), el mismo patrón de dos tonos pero con puntos discretos claros en la región dorsal y puntos oscuros en

la región ventral, presentando una longitud de 135 cm. a 170 cm..

4^a) Estado moteado (mottled stage), los puntos oscuros ventrales convergen y se superponen en varias zonas, permaneciendo visible el gris claro que cubría el vientre, dando la sensación de motas, pequeños puntos claros están presentes en la superficie dorsal, presentan una longitud de 160 cm, 185 cm.

5^a) Estado fusionado (fused stage), las motas ventrales se fusionan completamente dando el efecto de gris medio ó gris oscuro uniforme a una longitud de 160 cm. a 225 cm. (ver figura 2 de Perrin, 1969a).

En el Indopacífico, al parecer, la coloración varía y aunque es tan compleja como en otras zonas, tiene una capa distinta de gris oscuro en una banda estrecha situada en la parte anterior de la cabeza (Leatherwood, 1982). La estenela moteada costera del Pacífico Oriental Tropical ó Stenella attenuata graffmani se presenta con motas claras y esparcidas ó densas en la mayoría de los casos del estado fusionado.

b) Formas Geográficas de S. attenuata.

Existen cuatro formas geográficas del Pacífico Oriental Tropical tales como la hawaiana, alrededor del archipiélago Hawaii; la oceánica, entre las islas Hawaii y el continente americano; la del sur, alrededor de las islas Galapagos en el Ecuador y la forma costera de América ó graffmani que se extiende desde México hasta Perú (Perrin et al. 1985).

c) Formas Costera y Oceánica de S. attenuata en el Pacífico Oriental.

Particularmente poco estudiada se encuentra la forma graffmani ó for-

ma costera del Pacífico Oriental Tropical. Es el delfín más abundante en las aguas costeras del Pacífico Mexicano y está distribuida aproximadamente desde Guaymas Sonora en México, hasta las costas del Perú y mar adentro hasta unos 25 Km. de la costa (Perrin et al. 1985). Existe otra forma cercana geográficamente y de la cual aún queda pendiente su nominación subespecífica, siendo por ahora S.attenuata subespecie "A" (Perrin, 1975b) cuya distribución va desde los 25 Km. de la costa hacia mar abierto, desde Cabo San Lucas hasta Colombia y al oeste hasta el meridiano 145 en las aguas tropicales. Se espera que en el futuro sea posible definir las mejor teniendo como base trabajos como el presente. Es sobre S.a.graffmani que ahora se hace un esfuerzo especial de acuerdo a lo recomendado por Urbán y Aguayo (1986), con el fin de describir mejor a la subespecie costera y por lo tanto separarla mejor de otras formas.

Puesto que S.attenuata graffmani pertenece al orden Cetacea, el cual como grupo tiene importantes adaptaciones al medio acuático, y como muchas de las modificaciones tienen lugar en el cráneo, partiendo de un modelo de mamífero terrestre, se hace fácil explicar las interesantes modificaciones del grupo, haciendo una comparación con el de los mamíferos terrestres emparentados con ellos.

6.- El Cráneo de los Mamíferos

En el cráneo de los mamíferos se encuentran algunas de las principales características que los definen como clase con respecto a sus an-

cestros reptilianos.

Estas características son: La tendencia al aumento de volúmen en la caja craneal, la tendencia en la reducción al número de huesos, aumento de volúmen en la cavidad nasal, la transformación de algunos huesos de la mandíbula en elementos del oído medio, formando por un lado un aparato auditivo más complejo y eficiente y por el otro un dentario de una sola pieza, sobre dicho dentario y sobre los huesos maxilar y premaxilar en los mamíferos se encuentra una heterodoncia marcada, lo cual ayuda a hacer más eficiente su alimentación. El cráneo desarrolla dos cóndilos occipitales para articularse a la columna vertebral, también se desarrolla el paladar secundario. Todas las características anteriores son definitorias de la clase Mammalia (Vaughan, 1978; Jenkins, 1984; Crompton, 1963; Colbert, 1949; Romer, 1966). (Figura.1).

La caja craneal aumenta de volúmen en función del aumento de masa encefálica, a tal ampliación contribuyen los siguientes elementos: petroso ó periótico, escamoso y timpanico, estos tres se fusionan formando el hueso temporal. La porción escamosa del temporal forma parte ahora de la pared lateral del cráneo junto con los huesos; esfenoides, cigomático y parietal, adicionalmente la porción escamosa forma parte también de la cavidad articular para recibir al condilo del dentario. El hueso timpánico corresponde al hueso angular, presente en la mandíbula reptiliana. El hueso pleuroesfenoideo (esfenoides lateral), en los

reptiles, separa el encéfalo de la pared lateral del cráneo, en los mamíferos falta este elemento, lo cual deja más espacio para que lo ocupe el encéfalo y en su lugar, la función de proteger al cerebro en la cara lateral del cráneo corresponde al escamoso y al alisfenoides (ala del esfenoide). El desarrollo de órganos olfativos se asocia con el crecimiento de la cavidad nasal, en donde aparecen los huesos turbinales (etmoturbinal, nasoturbinal y maxiloturbinal). La fosa temporal aumenta de tamaño para permitir la inserción de músculos más fuertes. La zona occipital del cráneo está constituida normalmente por cuatro huesos, estos son: basioccipital (occipital de la base del cráneo) también llamado exoccipital, este hueso es par y es el portador de los cóndilos occipitales, el segundo elemento de esta zona del cráneo es propiamente el occipital como miembro único, lo mismo que el supraoccipital (occipital superior); los tres primeros huesos mencionados rodean al foramen magnum. Los mamíferos carecen de huesos intertemporales y el foramen parietal que se presenta en los reptiles, adicionalmente se reducen los interparietales. Característica notable también es que los elementos de origen cartilaginoso desaparecen y en su lugar dominan los elementos dérmicos. Se desarrolla la bulla timpánica, incluyendo en esta a los huesos timpánico-periótico y endotimpánico.

Además de todas estas transformaciones, existe dentro del plan general de los mamíferos una diversidad de adaptaciones, presentes según el orden al que se haga referencia, y estas adaptaciones van en rela-

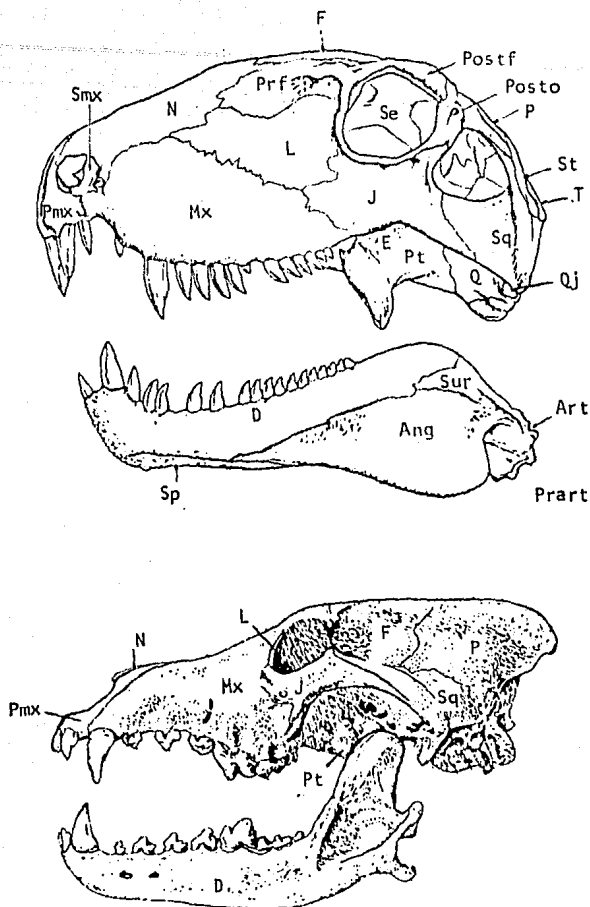


Figura.1. Comparación entre *Dimetrodón*, un reptil avanzado del Pérmico (arriba. Tomado de Moore, 1981), y *Canis*, un mamífero típico actual (abajo. Tomado de Kowalski, 1981).

Es importante comparar la reducción del número de huesos del segundo con relación al primero, característica que entre otras, define a la Clase Mammalia con respecto a la Clase Reptilia.

Claves: Pmx, premaxilar. Mx, maxilar. Smx, septomaxilar. N, nasal. Prf, prefrontal. F, frontal. L, lacrimal. J, yugal. Se, esfenotmoide. Postf, postfrontal. Posto, postorbital. P, parietal. St, supratemporal. T, temporal. Sq, escamoso. Qj, cuadrado-yugal. Q, cuadrado. E, epipterigoides. Pt, pterigoides. D, dentario. Sur, surangular. Ang, angular. Sp, esplenio. Art, articular. Prart, prearticular.

ción directa con los modos de alimentación de los animales, principalmente, aunque hay adaptaciones que reflejan también el ambiente particular en que viven, ya sea este el terrestre ó el acuático. Dentro de cada uno de estos dos caminos principales de existencia se dan muchas variantes, dentro de la segunda existen tres grupos principales de mamíferos marinos, los cuales son: Sirenia, Pinnipedia y Cetácea.

a) Dimorfismo sexual en el Cráneo

Una característica morfológica importante que se puede apreciar en algunos mamíferos es el dimorfismo sexual. Este se puede apreciar en el esqueleto y particularmente en el cráneo y pelvis. En este trabajo se hará referencia sólo al cráneo. El hecho de aprender de que manera se puede reconocer y observar esta característica dimórfica de mamíferos en restos cuyo sexo no se observó en vivo puede ser de gran utilidad para ampliar el conocimiento de la biología de especies que incluso se conocen sólo como fósiles y de las cuales se cuenta con material óseo en colecciones ó series de Museos. Se podría, con esa herramienta, colaborar a reconocer las proporciones de sexos de una población y ayudar a inferir datos sobre su estructura poblacional. Aún en especies vivas actualmente se puede contribuir a mejorar su conocimiento si se cuenta con cráneos ya que la observación directa en el campo -- suele ser difícil.

Debe mencionarse que en muchos mamíferos no se observa el dimorfismo sexual en el cráneo de manera muy evidente.

Algunos ejemplos conocidos de dimorfismo sexual se observan en el orden Artiodactyla, el cual está relacionado filogenéticamente con el orden Cetacea. En estos Ungulados se observa la presencia, en los machos, de astas de desarrollo notable, como en la familia Cervidae, don de según Vaughan(1986) en 34 de sus 36 especies se presentan estas es tructuras. Dichas astas se originan en proyecciones cortas que provie nen de los huesos frontales y son de orfgen dérmico. Asimismo en la - familia Antilocapridae cuya unica especie viviente es Antilocapra ame ricana se observa dimorfismo sexual, aunque en este caso consiste en - cuernos, estos tienen un soporte óseo en los huesos frontales del crá neo y estan constituidos de manera muy semejante a aquellos de los bó vidos, es decir, queratina de orfgen epidérmico.

En el orden Carnivora no se encuentra en relación a las familias te - rrestres, un ejemplo sobresaliente de dimorfismo sexual craneal, sin embargo, las familias de hábitos marinos son muy buenos ejemplos. Tal es el caso de los lobos marinos de la familia Otariidae donde la es - tructura más notable acerca del dimorfismo en el cráneo es la enorme - cresta sagital solo en machos.

Dentro del orden Cetacea son pocos los casos conocidos sobre el dimor fismo sexual craneal; sin embargo, esto se debe a que falta mucho tra bajo por realizarse en este sentido, en particular se pueden citar al gunos Odontocetos. Un ejemplo interesante es Monodón monoceros en el - que se observa el diente más anterior de la mandibula superior iz -

quiera haciendo protrusión al frente sólo en machos y del cual toma el nombre la familia, el género y la única especie. Otros ejemplos sólo en tamaño del cráneo son Physeter y Globicephala spp.. Por lo tanto, los Odontocetos exhiben dimorfismo sexual de diversas maneras, -- sin embargo no son conocidas aún en la mayoría, siendo este un aspecto por averiguar. Esta fué una de las razones que motivó el desarrollo de dicho aspecto para S.a.graffmani en el presente trabajo.

7.- Caracterización del Cráneo de los Cetáceos

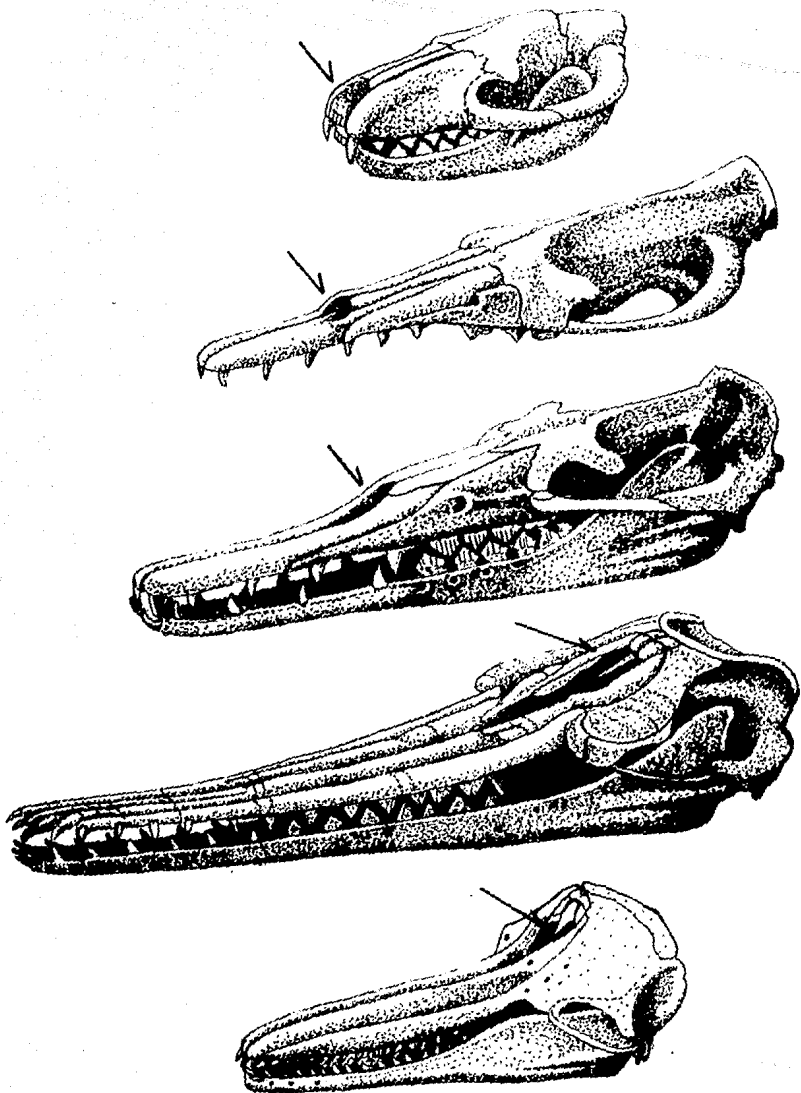
Como ya se ha mencionado, el cráneo de los cetáceos tiene varias características importantes. La primera y más evidente es la telescopización, entendida como un fenómeno de transformación evolutiva del cráneo que altera las relaciones y proporciones de los elementos óseos como se conocen normalmente en un mamífero terrestre (Figura 2.) . En este proceso, por un lado los huesos del rostro como maxilares y premaxilares se alargan junto con el hueso dentario convirtiéndose -- los segundos en intermaxilares por quedar entre los primeros, y aun entre los intermaxilares queda también muy alargado e incluido el proceso anterior del hueso vomer, en los cetáceos es el resultado de la fusión de los llamados; vomer, etmoides y preesfenoides, estos dos últimos los cuales están formando parte, en una proporción mucho menor que el vomer, de las retrasadas fosas nasales. El cartilago interna - sal y la pared posterior de la cavidad nasal, se da la particularidad de que este último elemento colinda con la caja craneal. El cartilago

del tabique nasal, que en los mamíferos terrestres es corto, aquí es muy largo y queda incluido entre los premaxilares y arriba del vomer.

La caja craneal está formada por frontales, parietales, supraoccipital, occipital, basioccipita, exoccipitales, esfenoides y escamoso, aunque este último no forma parte en su totalidad de la pared lateral de la caja craneana, lo mismo que en los Ungulados. La bula timpánica está formada por timpánico y periótico que se aíslan del cráneo y están muy desarrollados (Moore, 1981), a causa de la gran dependencia del oído medio que muestran desde el nacimiento hacia su modo de vida acuático, donde el sonido es la principal herramienta para ubicarse y alimentarse. Las fosas temporales se van desarrollando al crecer el organismo y se forman al mismo tiempo crestas para la fijación de músculos. El paladar se extiende hacia atrás, formándose en total de premaxilares, maxilar, palatino, y pterigoídes; este último más grande -- también que en otros mamíferos y formando con el vomer y junto al etmoides y presfenoides las paredes de la cavidad nasal (Miller, 1923). El arco cigomático se ve marcadamente reducido a una columna delgada y frágil que va del escamoso al lacrimal ó yugal, este último también muy reducido.

La fusión progresiva de los huesos se observa con la edad, al grado de que en un adulto es difícil saber donde comienza cada hueso, las crías nacen con todos los huesos bien diferenciados, y aún los nasales que están formándose se reducen con la telescopización. En los -

Figura. 2. En la página siguiente se puede observar el proceso de Telescopización, ilustrado a través de las diferentes etapas evolutivas de los cetáceos: De arriba hacia abajo se encuentran; Mesonychidae de hace 50 M.A., Protocetidae de hace 45 M.A., Dorudontidae de hace 40 M. A. , Squalodontidae de hace 25 M.A., y Delphinidae de hace 15 M.A. y actual. Debe notarse el retrazamiento progresivo de las fosas nasales- (flecha) y la tendencia a la homodoncia. (Modificado de Foster L., En: Linehan, E.J. y B. Curtsinger.).



dentados (Odontocetos) hay tendencia hacia la homodoncia, conservando la tecodoncia, en forma secundaria monofiodontos y el número de dientes es variable con la especie y a veces también con el individuo. La forma de la caja craneal es ancha y achatada en sentido longitudinal a causa del proceso de telescopización y del gran desarrollo de los hemisferios cerebrales, especialmente de los centros auditivos.

a) La Telescopización de los Mysticetos

El movimiento hacia adelante de los elementos posteriores es la característica más obvia de este tipo de telescopización. La compresión parece venir desde el occipital y este, sin formar crestas se alarga hacia adelante formando el techo de la bóveda craneal quedando las fosas temporales grandes y horizontales completamente.

El plan básico ó diferencia es que gran parte exterior del borde maxilar, se proyecte oblicuamente hacia abajo y hacia atrás, bajo el margen anterior de la gran ala supraorbital del frontal, puesto que el cráneo es mas ó menos convexo en su parte dorsal.

b) La Telescopización de los Odontocetos

En este suborden la porción proximal del maxilar pasa sobre el frontal y se acerca al supraoccipital al nivel posterior de la órbita y se distribuye lateralmente fuera y sobre la expandida ala supraorbital del frontal. El movimiento hacia atrás de los elementos óseos an

teriores es la característica más obvia de este proceso. Además la -- cresta supraoccipital es notable y se acentúa con la edad, adicionalmente se genera una asimetría, aún por causa desconocida (sin embargo existen hipótesis para explicarla), siempre hacia la izquierda, de modo que el hueso nasal, el premaxilar y maxilar derechos son más grandes que sus homólogos izquierdos.

La última y más notable característica es su concavidad en el rostro y en la cual se alberga el órgano del espermaceti ó melón. El nombre de tal estructura varía según la especie, aplicándose el primero sobre todo al cachalote (Physeter macrocephalus).

8.- Caracterización del Cráneo de la Familia Delphinidae.

La familia delphinidae es la más diversa de los cetáceos en cuanto al número de especies, aunque su diversidad estructural no es grande. Es claramente un grupo que se encuentra en una etapa evolutiva de diversificación, en la que las especies y subespecies se tienen que definir con base a diferencias menores que en este caso son valores numéricos que representan medidas craneales en las que se debe observar el intervalo de variación en que caen ó variaciones de decimas de unidad métrica, inclusive para discernir entre una subespecie y otra. Estos parámetros en delphinidae son los mismos practicamente para separar géneros y especies así como subespecies, pues como se ha dicho no hay diferencias estructurales como las que existen a nivel de familia donde la diversidad morfológica sí es importante. No obstante es inte

resante la uniformidad en la forma del cráneo de los cetáceos y especialmente en los delfines pues comparada con la diversidad mostrada por el cráneo en algunos ordenes y familias terrestres de mamíferos, por ejemplo los artiodactilos, se encuentra la uniformidad que debe guardar en el medio acuático, impuesta por las limitaciones hidrodinámicas del ambiente.

Hechas tales aclaraciones se puede definir a la familia Delphinidae del siguiente modo.

En los delfines la cara externa del hueso pterigoides es de menor tamaño que por ejemplo, en las familias Ziphiidae y Kogiidae donde el mismo hueso supera en tamaño a la base del cráneo. Los dientes conservan números elevados, desde 7 como en Grampus griseus, hasta 60 por rama como en Stenella longirostris. Los dientes por lo general siempre están presentes tanto en maxilar como en premaxilar y dentario. El rostro siempre es alargado y esbelto pero no tanto como en las familias Iniidae, Platanistidae, Pontoporidae y Lipotidae. Para la subfamilia Delphininae (Barnes, 1985) se puede decir que el hueso alisfenoides no se encuentra cubierto por pterigoides. Existe una reduplicación o doble pared en este último hueso que se encuentra desarrollada para formar senos aéreos asociados al oído medio. Los intermaxilares no se extienden demasiado adelante del maxilar, como sucede con algunos ancestros fósiles tales como los de la subfamilia Eurinodelphininae. Otra subfamilia fósil, la de los Stenodelphininae tiene el hueso alisfenoides cubierto por el hueso pterigoides tanto internamente como ex

ternamente (Miller, 1923). (Figura.3).

9.- Caracterización del Cráneo del Género Stenella (Gray, 1866).

El nivel de género se puede caracterizar con relativamente pocos parámetros. Se emplean aquí los publicados por Nishiwaki (1972), por lo tanto tenemos que el cráneo de las estenelas se describe así: Tiene paladar plano, a diferencia del paladar con surcos que presenta el género Delphinus, del que se ha separado con base en esa estructura. La longitud del rostro es más de 2.2 veces su anchura. La anchura máxima del cráneo es menor de 1/2 de la longitud condilobasal. La sínfisis mandibular es menor de 1/5 de la longitud mandibular.

10.- Caracterización del Cráneo de S.attenuata.

De acuerdo al empleo de los parámetros citados por Nishiwaki (op.cit) se define a la especie S.attenuata por su cráneo de la siguiente manera: La longitud del rostro es alrededor de 2.2 veces el ancho, aún -- cuando el rostro es largo se nota la anchura en la unión a nivel pre orbital, la longitud condilobasal es claramente más del doble de la anchura del cráneo, la longitud del rostro es alrededor de 55 % de la longitud condilobasal y la fórmula dental es $\frac{41}{40} \frac{45}{43}$. (Figura.4) .

11.- Características del Cráneo de S.g.graffmani (Lonnberg, 1934).

Puesto que Lonnberg (1934) no reporta todas las medidas que son necesarias para definir, de acuerdo a como se viene haciendo en los parra

fos anteriores a S.a. graffmani se toman las proporciones correspondientes del trabajo de Hall y Kelson (1959) con lo que se tiene que la longitud del rostro es alrededor de 2,4 veces su ancho, la longitud cóndilobasal y la fórmula dental corresponde a $\frac{37}{37} \frac{38}{38}$ en un intervalo de 35 a 44 elementos por rama dentaria y un promedio para los mismos de 37 - 38. (Figura.4).

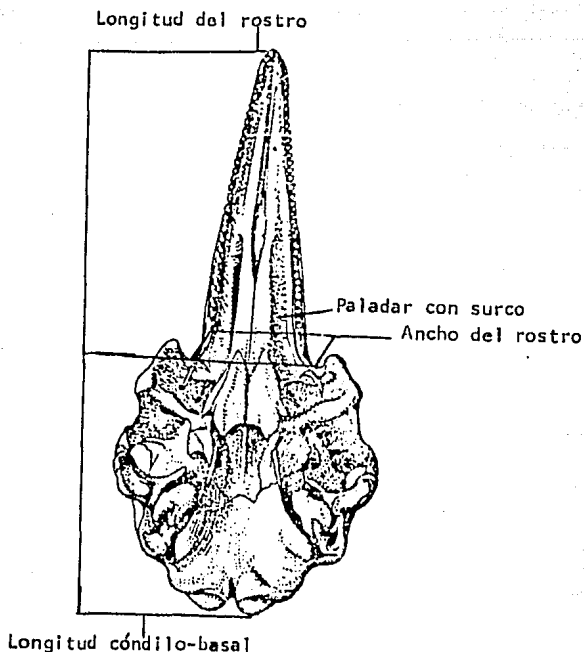


Figura.3. Cráneo de *Delphinus delphis* representante de la Familia Delphinidae.

Se señalan como características las proporciones expresadas en el apartado "Caracterización de la Familia Delphinidae", se observan los huesos palatinos con surco que definen al Género. (Tomado de Grassé, 1955.).

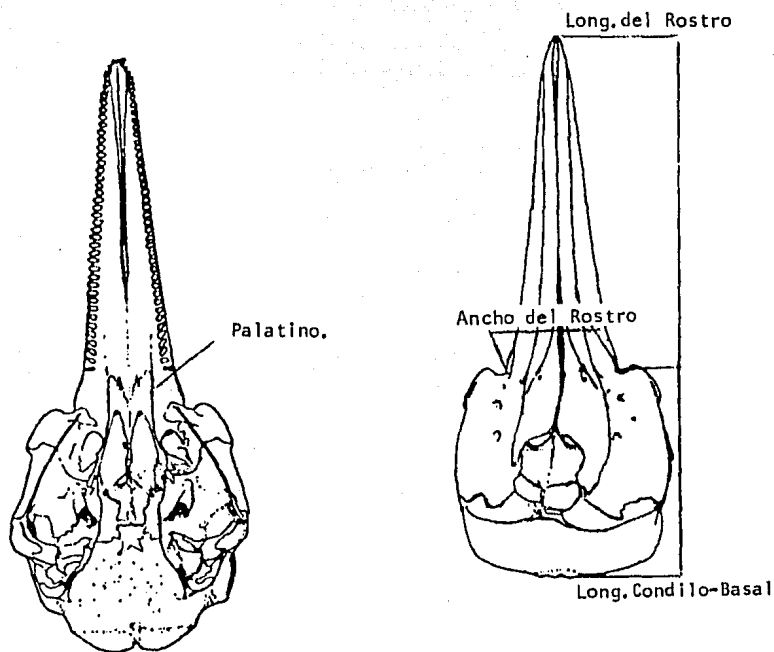


Figura. 4. Cráneo de Stenella attenuata, representante del Género Stenella.

A la derecha se muestran, en vista ventral del cráneo, los huesos palatinos planos. A la izquierda se muestran, las medidas que se consideran para explicar las proporciones que definen como especie y subespecie a la estenela costera y cuyas cifras se explican en el apartado "Caracterización del cráneo de S. attenuata".

(Tomado de Perrin, 1975a.).

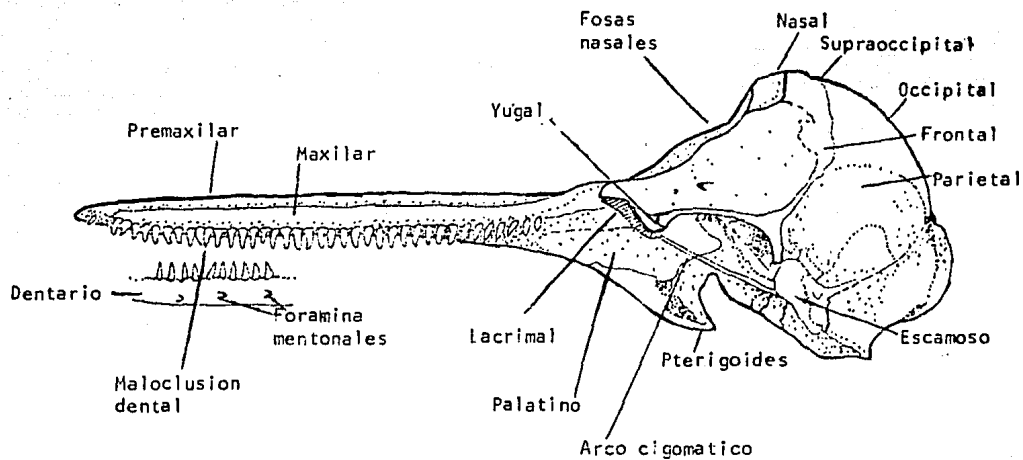


Figura.5. Vista lateral izquierda del cráneo de *Stenella attenuata*, se encuentran señalados los elementos óseos que se pueden observar desde ésta cara lateral (Modificado de: Perrin, Yablokov y Cass, 1982).

Handwritten signature

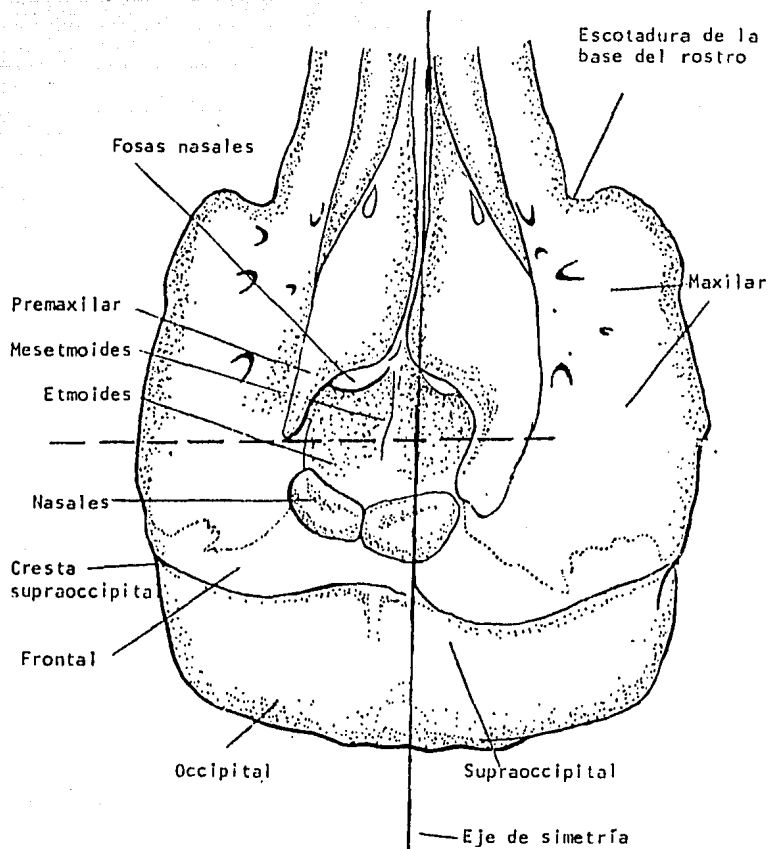


Figura.6. Vista dorsal del cráneo de *Stenella attenuata*. Se puede observar la asímetría característica del suborden Odontoceti y los elementos óseos señalados. (Modificado de: Perrin, Yablokov y Cass, 1982).

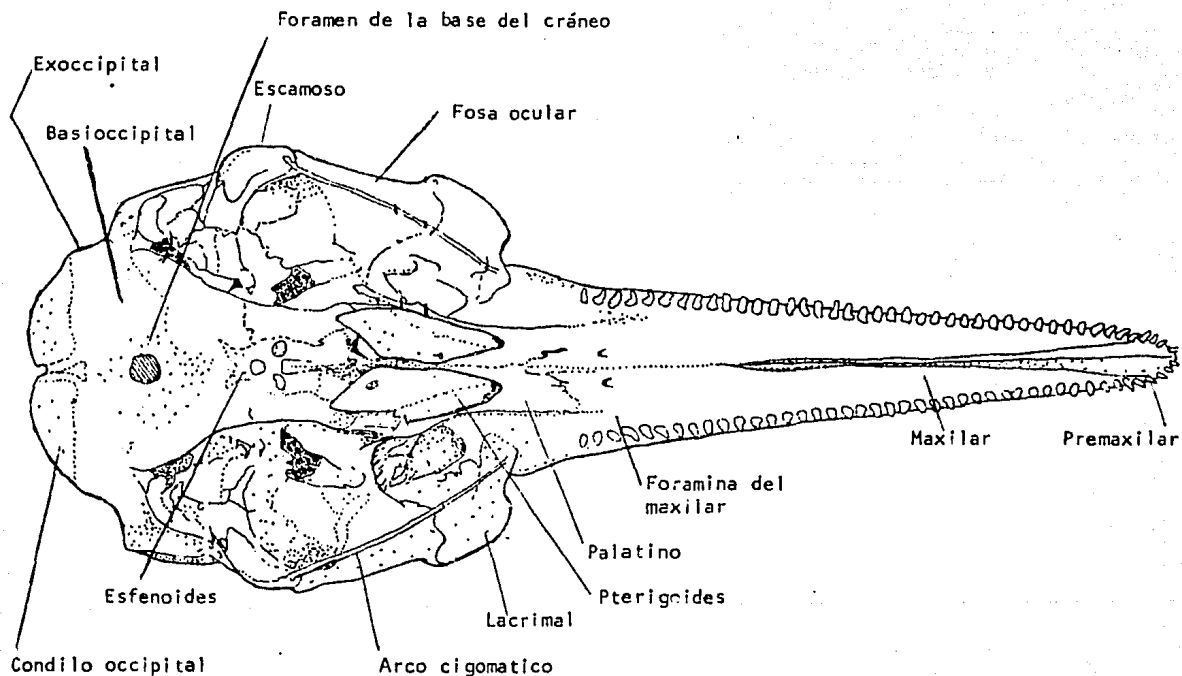


Figura.7. Vista ventral del cráneo de *Stenella attenuata*. Se aprecian los elementos óseos de ésta cara. (Modificado de: Perrin, Yablokov y Cass, 1982).

Handwritten signature

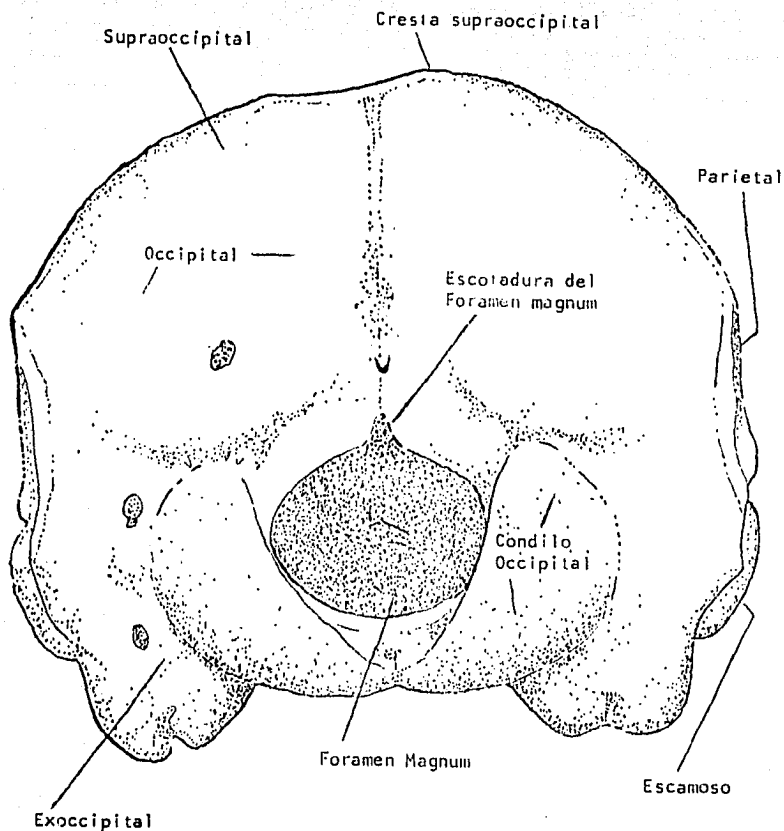


Figura.8. Vista posterior del cráneo de Stenella attenuata , en la que se observa el foramen magnum y los elementos óseos que lo rodean. (Modificado de: Perrin, Yablokov y Cass, 1982)

II AREA DE ESTUDIO

1.- Límites.

En la figura 4 se muestran las localidades de los treinta y siete cráneos de S.a.graffmani utilizados en la presente tesis. Dichas localidades abarcan desde la Laguna Calmanero, Sinaloa hasta Chacahua, en Oaxaca. Es decir la costa de gran parte de la provincia marina zoológica "Mexicana" de Briggs (1974), la cual se extiende por el norte desde Bahía Magdalena ($24^{\circ}40'$; N) Baja California Sur. Comprende una porción interior del Golfo de California e incluye a La Paz y Topolobampo en su porción interior. Al sur tiene como límite a la Bahía de Tangola-Tangola en Oaxaca ($15^{\circ}46'$; N y $105^{\circ}42'$; W) al nortedel Golfo de Tehuantepec (Figura.5.). La provincia "Mexicana" se caracteriza por ser una franja estrecha que va siguiendo el perfil occidental de la costa continental desde la Bahía de Tangola-Tangola en Oaxaca hasta Guaymas Sonóra, su alcance se complementa con una franja similar que corre desde Bahía de La Paz, rodeando la punta de la península de Baja California hasta Bahía Magdalena, sin unirse a la -- franja descrita para el continente.

2.- Fondo Océánico.

La configuración del fondo oceánico de la provincia coincide aproximadamente con la isóbata de los 200 m. la cual se define como la plataforma continental. El contorno de la provincia en su porción continental esta marcado en su mayor parte por la fosa ó trinchera mesoameri-

cana con profundidades de hasta 5000 m., muy cerca de la costa. Estas profundidades se encuentran entre Oaxaca y las islas Mariñas donde termina dicha fosa (Lanza de la, 1985). El Golfo de California representa otro rasgo geológico de primer orden. Esta es la zona de expansión ó cordillera mesooceánica (Heirlitzer, 1968). Este conjunto de rasgos geográficos presentan gran actividad tectónica y dan características notables a la zona.

3.- Corrientes.

Oceanográficamente se puede considerar, para esta provincia, la influencia de diversas corrientes oceánicas. Estas corrientes son principalmente dos: La Corriente de California y la Contracorriente Norecuatorial (Munk, 1955).

La primera es una corriente que viaja de N.W. a S.E. en forma más ó menos paralela a la costa Norteamericana. Esta corriente transporta agua fría del Pacífico Norte que se va transformando en templada a medida que viaja hacia el Sur, de manera que aporta a las latitudes a las que llega, aguas de temperatura inferior a la que cabría esperar en ellas por su sola posición geográfica (Sverdrup,). Esta influencia sobre la provincia en particular sobre su zona Norte, es variable a lo largo del año, siendo mayor entre Enero y Abril y menor en el resto del año estando limitada también en función de la Contracorriente Norecuatorial, la cual influencia principalmente la porción Sur de la provincia (Munk, op.cit.), transportando aguas cálidas más

pobres en comparación a la Corriente californiana y su influencia es mayor entre Agosto y Diciembre (Wyrtsky, 1965; citado en Salinas y Bourillón, 1988), por lo que la parte Norte de la provincia se ve afectada por una alternancia de temperaturas que hacen variar la distribución de ciertas especies a lo largo del año. La influencia de la corriente cálida parece particularmente fuerte cuando se presenta el fenómeno oceanográfico recurrente conocido como "El Niño" (Kerr, 1986). El área donde se observa marcadamente la alternancia en el dominio de estas dos corrientes es precisamente la boca del Golfo de California.

Otro elemento interesante, aunque este aporta riqueza a estas aguas - la Contracorriente Norecuatorial, es el fenómeno de surgencia denominado "El Domo" de Costa Rica, situado en el camino de la contracorriente cuando sube hacia las costas mexicanas, afectando sobre todo, al parecer, al Golfo de Tehuantepec y a la porción Sur de la provincia "Mexicana". "El Domo" de Costa Rica es un área de surgencia de un diámetro que oscila de 200 a 400 Km., situado en Pacífico Oriental -- Tropical (5° a 12°; N y 84° a 92°; W), en esta región la termoclina alcanza a menudo 15 ó 10 m. de cercanía a la superficie formando una estructura ó perfil parecido a un domo, de ahí su nombre (Barberán, et al. 1984).

4.- Localidades de Colecta.

Las localidades de colecta fueron: Laguna Caimanero (22°54'; N y 106° 06'; W), Isla Isabel, Nayarit (21°46'; N y 105°54'; W), Bahía de Ban

deras (20°45'; N y 105°32'; W), Bahía de Manzanillo, Colima (19°06'; N y 104°21'; W), Playa San Jerónimo, Guerrero (17°04'; N y 100°28'; W), Laguna de Chacahua, Oaxaca (15°55'; N y 97°40'; W). (Figura. 4.).

Bahía de Banderas es la localidad con mayor número de especímenes colectados, su descripción ha sido bien documentada en el trabajo de Sa l i n a s y B o r i l l ó n (1988).

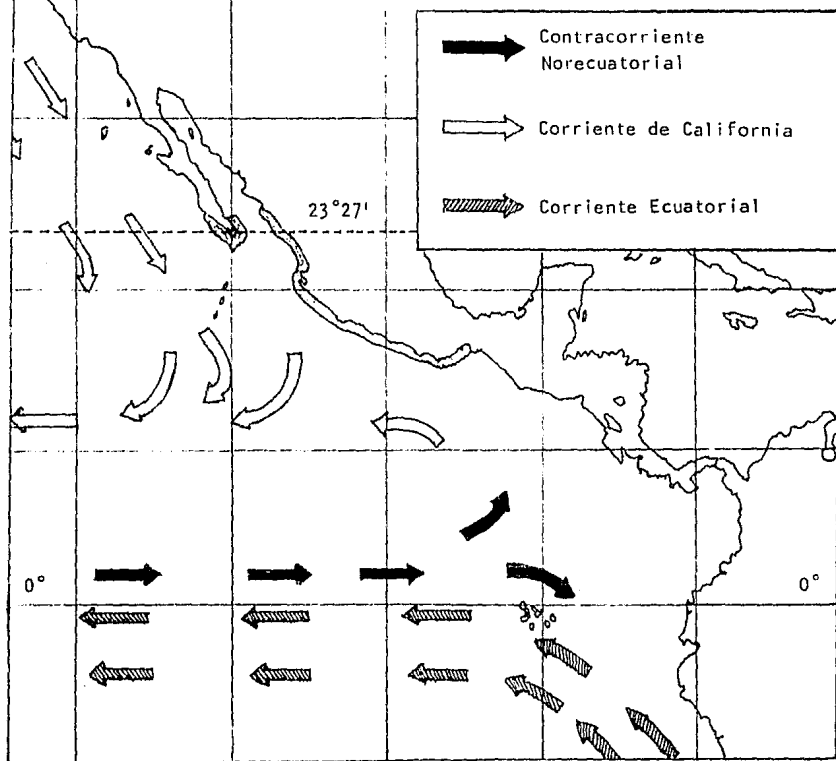
Una característica que tienen en común todas estas localidades es la presencia permanente de campamentos ó poblados donde se practica la pesca ribereña ó artesanal en diferentes modalidades, como la escama y el tiburón, principalmente, aunque son aprovechados otros recursos como coral y tortuga; En este tipo de poblaciones se ejerce la pesca a bordo de embarcaciones llamadas pangas, con motor fuera de borda en las que trabajan dos ó tres pescadores y es práctica común colocar -- cimbras tiburonerías en las que la carnada varía desde choras y barriletes (Scombridae) hasta carne de delfín cuando no hay otra opción lo cual, conviene mencionar, es algo que se observa en casi todos los l i t o r a i l e s m e x i c o s, como puede apreciarse en las figuras 6 y 7. Esta práctica permite obtener en forma secundaria restos de delfines (A g u a y o e t a l. 1983) útiles para su estudio y particularmente cráneos que quedan abandonados en las playas (Figura. 8.). Adicionalmente la s u b e s p e c i e más relacionada a esta pesquería parece ser S a g r a f f m a n i, s i t u a c i ó n que fué aprovechada para el desarrollo del presente trabajo . La localidad con más esfuerzo en ese sentido fué Bahía de Banderas ya que es una de las partes fundamentales del proyecto en el que se en-

Figura. 9. Se observa la provincia Zoogeografica Marina Mexicana, correspondiente a la zona sombreada.

Las flechas representan a las corrientes superficiales que inciden sobre la provincia:

De Nor-Oeste a Sur-Este se encuentra la corriente de California y de Sur a Norte la contracorriente Ecuatorial.

(Tomado de Briggs, 1974).



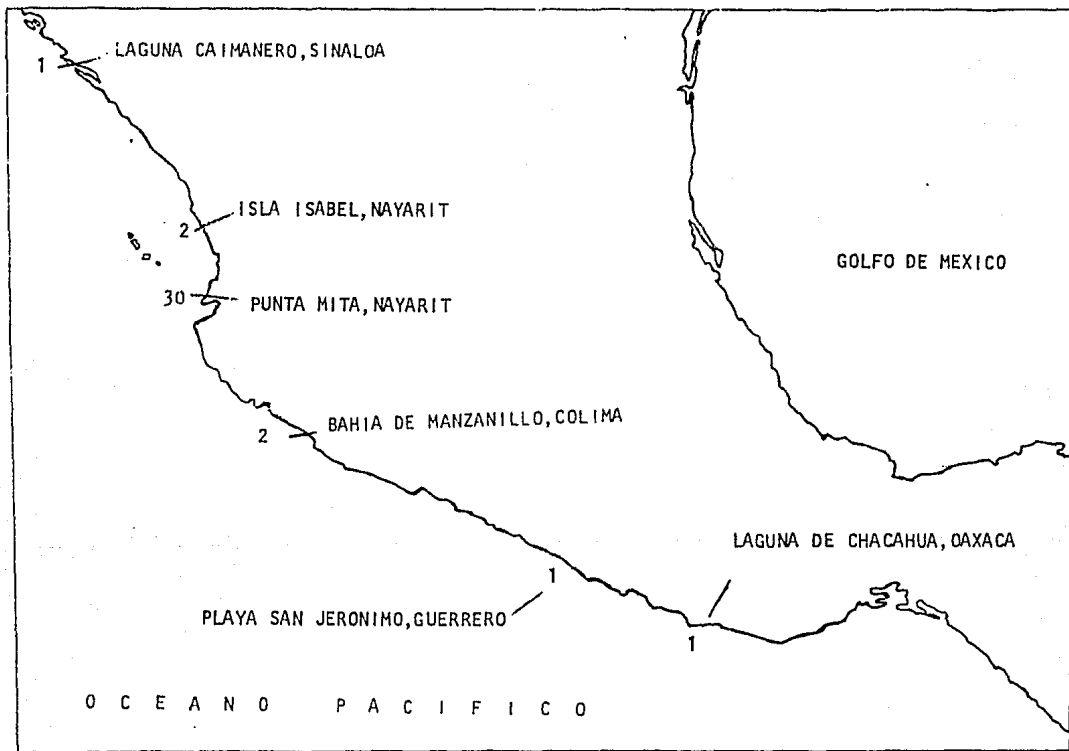


Figura.10. Localidades de colecta de los cráneos de Stenella attenuata forma costera utilizados en éste trabajo.

cuenta inscrita esta tesis y por la misma razón se cuentan muchas sa lidas de campo y temporadas de estancia en ella, lo que se refleja di rectamente en el número de ejemplares de ésa localidad.

III METODO.

1.- Colecta de Material y Definición de la Muestra.

Este estudio se fundamentó en las medidas y características craneales de treinta y siete individuos adultos de la subespecie Stenella atte- nuata graffmani colectados a lo largo de seis años a partir de 1982 - hasta 1987 en la captura del tiburón por pescadores ribereños (Apendi ce 1.), siendo su procedencia amplia pero siempre dentro del límite - de distribución de la subespecie. La mayoría (treinta) proceden de Ba hía de Banderas (Figura 4.).

Las colectas fueron en muchos casos hallazgos incidentales, cuando per sonal del grupo de estudio de mamíferos marinos de la Facultad de -- Ciencias hacía recorridos a pie por las playas (números de catálogo : FCMM-0003, 0004, 0006, 0007, 0008, 0009, 0010, 0011, 0016, 0017, 0018 0019, 0020, 0021, 0023.). Otros fueron obtenidos de cadáveres fres - cos de delfines muertos a manos de los pescadores ribereños que captu ran tiburón (números de catálogo : FCMM-0001, 0002, 0015, 0022, 0024, 0031, 0032, 0033, 0034, 0081, 0082, 0083, 0091, 0092, 0093, 0094, 0095 0096, 0097) y un tercer grupo consistió en tres cráneos revisados - gracias a la facilidad de acceso otorgada a dos colecciones de verte-

brados de la UNAM; La del Instituto de Biología (IB-3845 y 3949) y la del Instituto de Geología (sin número).

A los cráneos obtenidos a partir de cadáveres frescos se les pudo asignar el sexo correspondiente, dato que resultó muy útil para los análisis de dimorfismo sexual. Adicionalmente, dichos cráneos se encontraban enteros y sin daños por lo que las medidas obtenidas fueron precisas y completas de acuerdo a las tomadas en cuenta por Perrin (1975a). Para estos mismos individuos también fue posible obtener las medidas proporcionales externas, las cuales se anexaron al catálogo de referencia sobre mamíferos marinos del Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias junto con anotaciones sobre muestras de gónadas y contenido estomacal.

Los 19 cráneos encontrados en playas y revisados en museos, a diferencia de los anteriores, carecían de algunas estructuras como bullas timpánicas y dentario. Como en dichas estructuras se encuentran ubicadas las variables X36- X40 consideradas en el análisis, y tomando en cuenta que una de ellas (X36) resultó seleccionada para emplearse como criterio, junto con otras, en la discriminación por sexo; por lo tanto se pensó en la necesidad de crear una regla de discriminación que omitiera las variables mencionadas para ser capaces de diferenciar a los individuos por sexo aún cuando no se cuente, por ejemplo, con el dentario, el cual falta frecuentemente. Los detalles de tal regla se observan en la página 56.



Figura.11. Cría de Stenella attenuata graffmani muerta a manos de pescadores, se encontró en una playa de Isla Isabel, Nay. Se observan los cortes para quitar los músculos de la cola y del dorso (Fotografía: C.M.-Alvarez F.).



Figura.12 Tursiops truncatus en un estero de Isla del Carmen, Camp. Fue muerto por pescadores para utilizar su carne (Fotografía: D. Holmgren - U.).

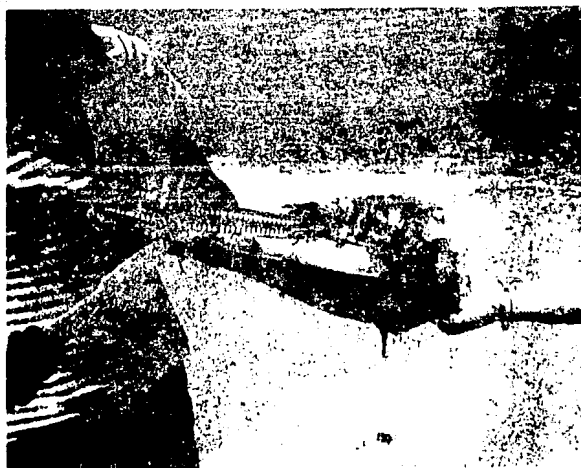


Figura.13. Los cráneos colectados se encuentran a veces en las playas, como éste, aún con restos en descomposición (Fotografía: M. E. Zarate B.)



Figura.14. En el laboratorio los cráneos se limpian para incluirlos en la colección de Mamíferos Marinos de La Facultad de Ciencias. (Fotografía: J. Urban R.)

2.- Morfometría

Se respetó el orden de las medidas que emplea Perrin para hacer los resultados manejables y comparables con facilidad y se procuró adoptar los mismos criterios de medición por las mismas razones. (Cuadro 1 y Figura 15). Aunque el método mencionado (Perrin, 1975 a) basta para definir a las subespecies de delfines moteados por métodos estadísticos, en este trabajo se ha intentado definir el sexo de los organismos empleando las mismas variables de manera similar a lo realizado por Douglas et al. (1984).

Si bien el método basta para definir a las subespecies de delfines moteados por medio del manejo estadístico de los datos; en este trabajo se ha intentado definir el sexo de los organismos empleando las mismas variables, algo semejante hicieron Schnell et al. (1985), quienes obtienen una función discriminante basada en 10 medidas con un 75 % de acierto en las predicciones.

Para la toma de datos métricos se usó un calibrador con vernier, reglas de aluminio, transportador y antropómetro, así como las formas adecuadas para el registro de datos.

Es importante mencionar que los cálculos numéricos del análisis estadístico fueron realizados empleando el paquete de cómputo estadístico (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS, Nie et al., 1975) instalado en la computadora Burroughs B-7800 de la UNAM, el cual fué llamado desde la terminal con que cuenta la Facultad de Ciencias pa

ra ese fin. El planteamiento estadístico corrió a cargo de los actuá- rios: José R. Mendoza Blanco y Renata Villalba Cohen, del Laboratorio de Estadística perteneciente al Departamento de Matemáticas de la Fa- cultad de Ciencias de la UNAM.

3.- Metodología Estadística

El trabajo consistió en establecer una discriminación por sexo de los cráneos de la subespecie con base en las características métricas, de acuerdo con el criterio de Perrin (1975a). Dado que se registraron -- cuarenta variables (Cuadro 1, Figura 15) por cada sujeto de la mues- tra y se desea estudiar de manera conjunta a toda la información, se recurrió al Análisis Multivariado.

El Análisis Multivariado, que en muchos casos utiliza el supuesto de- distribución Normal, cuenta con muy diversos métodos que se aplican - según los objetivos del trabajo y las características de los datos a analizar. Uno de estos métodos es el Análisis Discriminante que tiene como objetivo clasificar ó diferenciar individuos con base en una se- rie de atributos registrados en estos, a partir de una clasificación- inicial de los sujetos la cual se considera correcta(en este caso ma- chos y hembras).

Existen diversos procedimientos del Análisis Discriminante que pueden aplicarse a un estudio particular. En este trabajo y dado que se cuen- ta con un número elevado de mediciones por individuo, es conveniente-

realizar una selección de variables mediante la comparación de las medias de las poblaciones involucradas seleccionándose en cada paso, -- aquella que tenga asociada el menor valor de la estadística de prueba (Lambda de Wilks), con el objeto de reducir el número de variables involucradas en el análisis (Tatsuoka, 1971; Mardía, 1979; Hull and Nie, 1981). Una vez realizada esta selección, se prueba la hipótesis de igualdad de poblaciones ó grupos que en terminos de los parámetros se traduce en contrastar igualdad de medias e igualdad de matrices de covarianza. De rechazarse la hipótesis anterior, se dice que tiene sentido tratar de establecer una regla de clasificación con base en las variables seleccionadas.

Una vez que se ha probado que existendiferencias entre los grupos, resulta conveniente probar la hipótesis de igualdad de matrices de covarianza con el fin de simplificar la obtención de la regla de clasificación. En caso de no rechazar esta hipótesis, la regla de asignación que se deriva de las funciones discriminantes es una función lineal de las observaciones. En caso de rechazarla, la regla de clasificación involucra términos cuadráticos y cruzados de las observaciones.

Por último, la bondad de la regla de clasificación puede medirse clasificando a los individuos con los que esta fué construida determinando el porcentaje de clasificación correcto. La regla de clasificación hace uso de una función discriminante junto con la cual, los datos ó valores métricos ayudaran a pronosticar el sexo asociado a cada nuevo individuo que se incluya en la muestra y dará apoyo a una me

mejor descripción del cráneo, tanto para machos como para hembras (ver resultados en la página 53).

La predicción tiene un valor ó porcentaje de certidumbre evaluado sobre los organismos cuyo sexo era conocido con anterioridad al análisis y este porcentaje varía de acuerdo a las medidas que son seleccionadas como variables capaces de describir en conjunto ó individualmente la diferencia buscada. (Cuadro 1.).

Estas variables (Cuadro 1.), como se puede observar en los Cuadros 3- y 4 se registraron en 18 individuos sexados y en 19 no sexados. De los primeros, 8 fueron machos y 10 hembras. Dado que el registro de las variables X35 a X40 es en la práctica limitado, ya que en muchos casos los cráneos colectados se encuentran incompletos, resulta de mucho interés el intento de realizar una regla de clasificación que excluya la información de las variables mencionadas, de tal forma que la regla de clasificación involucre variables cuyo registro es el más frecuente.

CUADRO 1. MEDIDAS CRANEALES CONSIDERADAS COMO VARIABLES MATEMATICAS
EN EL ANALISIS ESTADISTICO DEL PRESENTE TRABAJO.

X1: Longitud condilobasal	X2: Longitud del rostro.
X3: Anchura del rostro en la base	X4: Anchura del rostro a 60 mm.
X5: Anchura del rostro a la mitad	X6: Anchura de los premaxilares a la mitad del rostro.
X7: Anchura del rostro a los tres cuartos de longitud.	X8: Distancia punta del rostro a las narinas externas.
X9: Distancia de la punta del rostro a narinas interiores.	X10: Anchura preorbital máxima.
X11: Anchura posorbital máxima.	X12: Anchura supraorbital menor.
X13: Anchura máxima de las narinas externas.	X14: Anchura cigomática máxima.
X15: Anchura máxima de los premaxilares.	X16: Anchura parietal máxima.
X17: Altura de la caja craneana.	X18: Profundidad de la caja craneana.
X19: Longitud de la fosa temporal izquierda máxima.	X20: Anchura de la fosa temporal izquierda a 90°.
X21: Diámetro mayor de la fosa temporal izquierda.	X22: Diámetro menor de la fosa temporal izquierda.
X23: Proyección de premaxilar sobre maxilar.	X24: Distancia de la unión de los nasales a cresta occipital.
X25: Longitud de la órbita izquierda.	X26: Longitud del proceso anterior orbital izquierdo.
X27: Anchura mayor de las narinas internas.	X28: Longitud mayor del pterigoides izquierdo.
X29: Anchura máxima de la prolongación de la cresta occipital.	X30: Longitud mayor de la bulla auditiva izquierda.
X31: Longitud mayor del timpano-otítico.	X32: Longitud de la hilera dentaria superior izquierda.
X33: Número de dientes superior izquierdo.	X34: Número de dientes superior derecho.
X35: Número de dientes inferior izquierdo.	X36: Número de dientes inferior derecho.
X37: Longitud de la hilera dentaria inferior izquierda.	X38: Longitud máxima del dentario izquierdo.
X39: Altura máxima del dentario izquierdo.	X40: Longitud de la fosa mandibular izquierda.

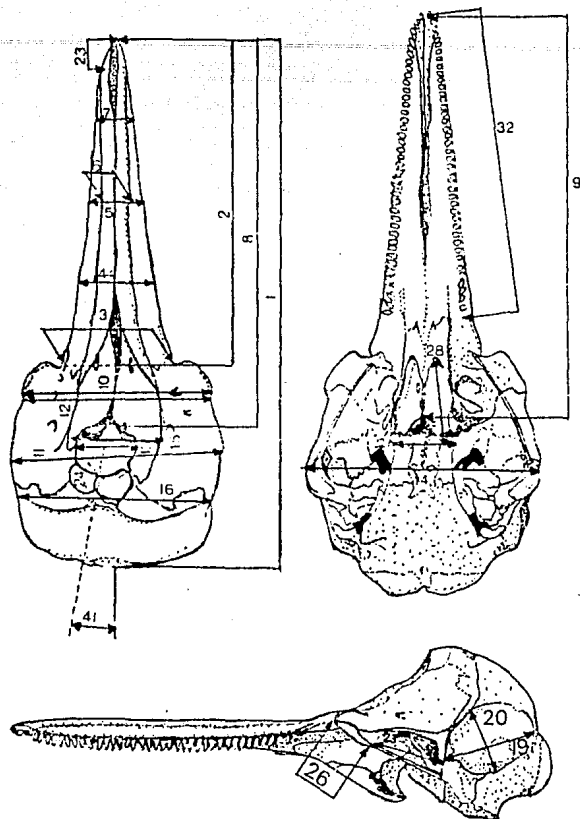
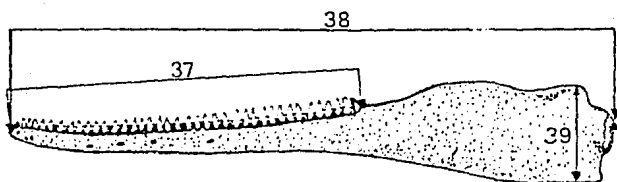
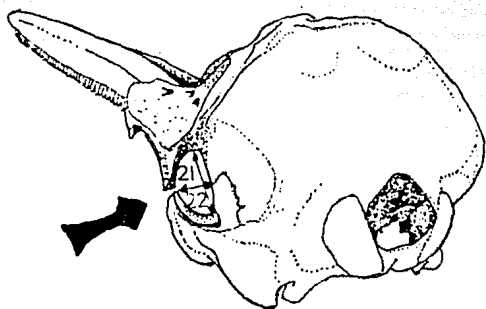


Figura.15. Medidas del cráneo de S.attenuata. Se muestra la manera correcta de tomar los datos merísticos del cráneo (Perrin, 1975 a) en listados y numerados en el cuadro 1



IV RESULTADOS.

-En el Cuadro 2 se muestran los valores de 40 medidas del cráneo de 10 hembras de estenelas moteadas costeras. Se observa que la longitud condilobasal del cráneo (X1) de esta muestra varió de 414 a 445 mm., la longitud del rostro (X2) osciló de 244 a 268 mm., el ancho del rostro (X3) esta comprendido entre 82 y 97 mm., el intervalo de anchura parietal (X16) se encuentra entre 131 y 159 mm., el diámetro mayor de la fosa temporal izquierda (X21) osciló entre 43 y 58 mm. , la longitud mayor del pterigoideo izquierdo (X28) varió de 61 a 72 mm., la profundidad de la cresta occipital (X29) osciló de 0 a 8mm. y el número de dientes de la rama inferior derecha (X36) varió de 34 a 41 elementos.

-En el Cuadro 3 se muestran los valores de las 40 medidas para los 8 cráneos de machos de estenelas moteadas costeras. En este Cuadro se observa que la longitud condilobasal (X1) varió desde 416 hasta 460 mm., la longitud del rostro (X2) presentó variación entre 242 y 280 mm., el ancho del rostro (X3) osciló entre 87 y 97 mm., la anchura parietal (X16) quedó comprendida entre 140 y 157 mm., el diámetro mayor de la fosa temporal izquierda (X21) varió entre 46 y 55 mm. , la longitud mayor del pterigoideo izquierdo (X28) osciló entre 67 y 75 mm., la profundidad de la cresta supraoccipital (X29) varió de 1 a 7 mm. , y el número de dientes de la rama inferior derecha (X36) varió de 39 a 42 piezas.

-En el Cuadro 4 se presentan los estadísticos descriptivos de las 40 medidas craneanas de los 37 especímenes considerados en este estudio. Se aprecia que el número de ejemplares para cada medida varió entre 17 (para la longitud mayor de la bula auditiva) y 37 (para otras 14 medidas); siendo 36 (para 10 medidas) y 37, ambas con el porcentaje mayor de medidas (60.0 %). En este Cuadro se observa que con excepción de 9 medidas (longitud mayor del timpanoperiótico (22 individuos), longitud mayor de la bula timpánica (17 individuos), número de dientes de la rama inferior izquierda (23 individuos) número de dientes de la rama inferior derecha (22 individuos), longitud máxima del dentario izquierdo (22 altura máxima del dentario izquierdo (25 individuos), longitud de la fosa mandibular izquierda (25 individuos).), todas las demás se obtuvieron de más de 30 individuos.

-En el Cuadro 5 se muestran los estadísticos descriptivos de las 40 medidas craneanas de los 18 ejemplares de sexo conocido. Se observa en el Cuadro que con excepción de los valores promedios de 3 medidas (anchura máxima de los premaxilares (X15), la proyección del premaxilar sobre el maxilar (X23) y la profundidad máxima de la cresta supraoccipital (X29).), los machos presentan valores mayores. Sin embargo, si sólo se considera el valor máximo de los intervalos de las medidas, las hembras presentan sólo una medida (X29) mayor que los machos.

En este Cuadro (5) se hace referencia a 10 delfines hembras y a 8 delfines machos cuyos promedios e intervalos se encuentran en columnas adyacentes, por lo que es posible comparar variable por variable las diferencias entre ambos sexos. Se nota que en la mayoría de las variables (36 ó el 87.5 %) los machos tienen un promedio mayor que las hembras, lo cual indica hacia una diferencia aparente.

-En el Cuadro 6 se muestran los valores de las 40 medidas de los 19 cráneos de sexo desconocido. La longitud condilobasal (X1) varió de 401 a 479 mm., la longitud del rostro (X2) osciló de 234 a 292 mm., la anchura del rostro (X3) varió de 82 a 103 mm., la anchura parietal (X16) osciló de 134 a 161 mm., el diámetro mayor de la fosa temporal izquierda (X21) varió de 41 a 60 mm., la longitud mayor del pterigoideo izquierdo (X28) osciló de 64 a 75 mm., la profundidad máxima de la cresta supraoccipital (X29) varió de 1 a 5 mm., y el número de dientes de la rama inferior derecha varió de 38 a 43 piezas

-En el Cuadro 7 se muestran los puntajes discriminantes para los 18 cráneos con sexo conocido utilizando las variables: Diámetro mayor de la fosa temporal izquierda (X21), la longitud del pterigoideo izquierdo (X28), la profundidad de la cresta supraoccipital (X29), el número de dientes de la rama inferior derecha (X36). Se observa que el porcentaje de clasificación correcta de la regla para los machos fué de 87.5 % y para las hembras del 90 % .

-En el Cuadro 8 se muestran los puntajes discriminantes para los cin-

co nuevos cráneos sexados de la muestra original utilizando las variables: Diámetro mayor de la fosa temporal izquierda (X21), profundidad de la cresta supraoccipital (X28), longitud mayor del pterigoideas izquierdo (X29) y número de dientes de la rama inferior derecha (X36). Se observa en este Cuadro que de los 5 cráneos, cuatro corresponden a machos y uno a hembras con una probabilidad de 88.89 %.

-En el Cuadro 9 se muestran los porcentajes discriminantes para los 18 cráneos con sexo conocido utilizando 3 variables (X21, X28, X29) para evitar el uso de las variables X35 a X40, ya que se pierden con frecuencia en los cráneos encontrados en la playa.

Se observa que el porcentaje de clasificación correcta de la regla para los machos fué de 87.5 % y para las hembras del 80.0 %.

-En el Cuadro 10 se muestran los puntajes discriminantes para los 10 nuevos cráneos sexados de la muestra original utilizando 3 variables (X21, X28, X29).

Se observa en el Cuadro que de los 10 cráneos, 7 corresponden a machos y 3 a hembras con una probabilidad de 83.3 %. Esta clasificación se considera útil aunque su porcentaje comparado con la primera regla es menor.

-En el Cuadro 11 se observa que los valores de la muestra de esteras costeras de Perrin (1975a) (primera columna), comparado con los valores de la muestra de este trabajo (segunda columna) son muy seme-

jantes, teniendo presente que la muestra de este trabajo mejora los -- estadísticos de la forma costera. Además se muestran en el Cuadro los valores de las dos muestras juntas de estenelas costeras (columna -- tres) comparados con los valores de las estenelas oceánicas de Perrin (1975a) (columna cuatro) y se aprecia que son diferentes.

-En el Cuadro 12 se muestran las funciones de clasificación obtenidas-- para cada grupo mediante el método de máxima verosimilitud y la prueba de igualdad de matrices para la varianza y la covarianza. En el Cuadro se observa que con estas funciones de clasificación es posible asignar a cada individuo a su sexo, basándose en los valores de las variables obtenidas en la selección.

El procedimiento consiste en multiplicar los valores registrados de -- las variables (Cuadros 2 y 3) por los coeficientes ilustrados en el Cuadro 12; sumarlos junto con la correspondiente constante, obteniendo se así un número asociado al grupo de machos y otro al de hembras. Asignándose así el individuo en cuestión al grupo que tiene el mayor número asociado. Por ejemplo si se toma el primer delfín macho (FCMM-0001 se tiene que los valores discriminantes son: $X_{21} = 54$, $X_{28} = 75$, $X_{29} = 7$ y $X_{36} = 40$ (Cuadro 3). Estos valores se multiplican por los coeficientes de la función de clasificación; primero para los machos, se suman con la constante obteniéndose lo siguiente:

$$54 (0.833) + 75 (4.671) + 1 (-6.748) + 40 (14.849) - 479.254 = 505.965$$

Después se hace lo mismo con el grupo de las hembras;

$$54 (1.223) + 75 (3.870) + 1 (-5.839) + 40 (14.087) - 414.278 = 499.655$$

Como 505.965 es mayor que 499.655 se asigna el individuo al grupo de machos.

Este procedimiento se continua para cada individuo sexado con el objeto de conocer la calidad de la regla de discriminación; la cual se expresa en porcentaje.

-En el Cuadro 13 se presenta la calidad de la regla de discriminación observandose que en cada sexo un cráneo no cumplió con ella, calificandose en el sexo opuesto. El porcentaje de clasificación global fué de 88.89 % .

-En el Cuadro 14 se observan los coeficientes de la función de discriminación canónica para las variables X21, X28, X29 y X36. Dichos coeficientes son tanto para machos como para hembras ya que en este caso se tienen solo dos grupos a discriminar.

La separación que produce esta función es significativa, por lo que al realizar la prueba de hipótesis correspondiente se obtuvo un valor de la estadística de prueba de 14.68 que proviene de una distribución aproximada χ^2 con 4 grados de libertad, con un nivel de significancia de 0.005 tomado de tablas.

El procedimiento de clasificación por medio de esta función consiste en asignar un individuo a una de las poblaciones si su correspondiente puntaje discriminante producido por la combinación lineal de sus -

valores con los coeficientes de la función de discriminación canónica está más cercano al correspondiente puntaje discriminante del vector de medias de uno y otro grupo. (Apendice 2).

Este procedimiento equivale a utilizar los siguientes de la función de puntajes discriminantes, dados por:

$X_{21} = -1.131$, $X_{28} = 0.310$, $X_{29} = -0.352$ y $X_{36} = 0.295$ con una constante -25.010 .

Para combinar los valores registrados de un sujeto y asignarlo al grupo de machos si el valor resultante es mayor que cero y a hembras si es menor que cero. Por ejemplo: si se toma el primer delfín del grupo de machos (nuevamente FCMM-0001), se tiene que los valores de las cuatro variables discriminantes son: $X_{21} = 54$, $X_{28} = 75$, $X_{29} = 1$, $X_{36}=40$

Estos valores se combinan con los coeficientes arriba señalados, teniendo que su puntaje discriminante esta dado por:

$$54 (-0.131) + 75 (0.310) + 1 (-0.352) + 40 (0.295) - 25.010 = 2.614$$

En este caso 2.614 es mayor que cero por lo que el individuo se asigna al grupo de machos, lo cual es correcto.

Desde luego este procedimiento de asignación es equivalente al ilustrado para las funciones de clasificación por lo que el porcentaje de clasificación correcta es también 88.89 %. La ventaja de utilizar esta última radica en la simplicidad de los calculos. En el Cuadro 7 se pueden apreciar los puntajes discriminantes calculados para cada individuo sexado de la muestra.

Para ejemplificar la aplicación de este método de clasificación y para ampliar la muestra sexada, se tomaron sujetos no sexados de la muestra (Cuadros 2 y 3) cuyas mediciones en las cuatro variables discriminantes estuvieran registradas y se procedió a calcular los puntajes discriminantes para cada uno de los individuos. Esto último fué posible evaluarlo en cinco sujetos, y como resultado de la clasificación se obtuvieron cuatro machos y una hembra. Los puntajes discriminantes de estos cinco sujetos se encuentran reportados en el Cuadro 8.

Este método de clasificación involucra a la variable X36, lo cual no cumple con el objetivo secundario, consistente en evitar el uso de medidas que están incluidas entre X35 a X40, ya que se pierden con frecuencia en los cráneos encontrados en la playa, por lo que se procedió a la determinación de una regla de clasificación excluyendo de antemano las variables X35 a X40. Como resultado del proceso de selección, las variables incluidas en el análisis son: X21, X28 y X29; la clasificación basada en estas variables puede considerarse de utilidad, aunque en comparación con la primera regla el porcentaje de clasificación global correcto es ligeramente menor (83.33 %).

La prueba de igualdad de medias e igualdad de matrices de covarianza arrojó un valor de la estadística de prueba* que apoya el hecho de la existencia de diferencias entre los parámetros de los grupos.

* 31.26 proveniente de una distribución X^2 con 9 grados de libertad y con un nivel de significancia menor que 0.0005.

Con objeto de simplificar el análisis se procedió a realizar la prueba de igualdad de matrices de covarianza^{**} que permite suponer una igualdad de matrices.

-En el Cuadro 15 se muestran las funciones de clasificación obtenidas bajo el procedimiento de máxima verosimilitud con matrices de covarianza iguales, utilizando tres variables. Se observa en el Cuadro que con estas funciones de clasificación es posible asignar a cada individuo a su sexo, como se muestra en el Cuadro 12 con cuatro variables.

Como en el primer caso se procedió a obtener la regla de clasificación bajo el procedimiento de máxima verosimilitud con matrices de covarianza iguales.

La aplicación de las funciones mostradas en este Cuadro es análoga a la que se presentó en la primera parte del análisis. Con esta regla se asignaron los 18 individuos sexados obteniéndose los resultados del siguiente Cuadro (16).

-En el Cuadro 16 se presenta la calidad de la regla de discriminación con tres variables, observándose que en los machos un cráneo no cumplió con ella y que en las hembras dos cráneos no lo hicieron. El porcentaje de clasificación ahora es de 83.33 % .

** obteniéndose un valor de la estadística de prueba 1.72 proveniente de una distribución de "F" con 6 y 1583 grados de libertad con un nivel de significancia de 0.1135.

Para simplificar la regla de clasificación se procedió a calcular la función de discriminación Canónica, obteniéndose los resultados presentes en el Cuadro 17.

-En el Cuadro 17 se presentan los coeficientes de la función de discriminación Canónica para las variables X21, X28 y X29. La separación que produce esta regla es significativa ya que el valor de la estadística de prueba es 13.11 y proviene de una distribución aproximada χ^2 con 3 grados de libertad con un nivel de significancia de 0.0044.

De manera análoga a la primera parte del análisis y con objeto de realizar la clasificación de los individuos se calcularon los coeficientes de la función de puntaje discriminante dado por:

$X21 = -0.174$, $X28 = 0.386$, $X29 = -0.338$ con una constante -16.722 .

El cálculo de los puntajes para cada individuo es análogo al del primer análisis y se pueden consultar los valores resultantes en el Cuadro 9.

Para ejemplificar la aplicación de este método y ampliar la muestra se tomaron sujetos no sexados de la muestra (Cuadros 2 y 3) cuyas medidas en las tres variables discriminantes estuvieran registradas y se procedió a calcular los puntajes discriminantes para cada uno de esos individuos. Esto último fué posible evaluarlo en diez sujetos y como resultado de la clasificación se obtuvieron siete machos y tres hembras. los puntajes discriminantes de estos diez cráneos se encuentran reportados en el Cuadro 10.

-En el Cuadro 18 se observan, para la muestra original de esta traba-
jo, dos relaciones que definen a la S.a.graffmani a travez de prome -
dios de medidas del cráneo, estas son : Re'lación de X2 (Largo del ros -
tro) con X1 (Longitud condilobasal) y relación de X3 (Ancho del ros -
tro en la base) con X2, tambien se observa el número de dientes de -
las cuatro hileras. En las hileras superiores de dientes el número de
dientes fluctúa de 41 a 42 y en las hileras inferiores de 37 a 40. Di -
chas relaciones se observan para tres grupos: El primero de 8 indivi -
duos machos cuya relación X2 Vs. X1 es 1.66 veces y la de X3 Vs. X2 -
es 2.92 veces, el segundo grupo de 10 individuos hembras cuyas rela -
ciones son 1.65 y 2.92 veces respectivamente y el tercer grupo de 18
individuos, machos y hembras combinados, tiene tambien 1.65 y 2.92 ve -
ces respectivamente.

-En el Cuadro 19 se observan, para la muestra ampliada 1, las dos re -
laciones que definen al cráneo de S.a.graffmani (X2 Vs. X1 y X3 Vs.X2
Los valores de ambas relaciones en este Cuadro son: Para machos 1.66
y 2.92 veces (con 12 individuos), para hembras 1.84 y 2.89 (con 11 in -
dividuos) y para machos y hembras combinados 1.75 y 2.90 respectivamen -
te (con 23 individuos). En este Cuadro no figura el número de dientes
ya que la carencia del grupo de estructuras que los sostienen, fué la
razón que motivó el desarrollo de un segundo análisis que no las in -
cluye .

-En el Cuadro 20 se observan, para la muestra ampliada 2, las mismas

relaciones empleadas en el Cuadro anterior (Cuadro 19) fundamentadas en los promedios de las variables X1, X2 y X3. Los valores para machos son 1.67 y 2.91 (con 14 individuos), para hembras 1.66 y 2.89 (con 13 individuos) y para machos y hembras combinados son 1.66 y 2.90 respectivamente (para 27 individuos).

-En el Cuadro 21 se muestran las relaciones que guardan las variables X1, X2 y X3 (X2 Vs. X1 y X3 Vs. X2) en la muestra original combinando machos y hembras (18 individuos) en la primera columna, en la muestra del Dr. Perrin (1975a) (18 individuos) segunda columna y en la suma de ambas, tercera columna (36 individuos). Los valores de tales relaciones son: Para la muestra original 1.65 y 2.92 veces, para la muestra del Dr. Perrin (1975a) 1.67 y 2.89 y para la suma de ambas muestras 1.66 y 2.90. También se observa el número de dientes por rama para los tres grupos considerados

-En el Cuadro 22 se observan las relaciones (X3 Vs. X2 y X2 Vs. X1) considerando los promedios de las tres variables. Los grupos que se toman en cuenta son los machos y hembras de la muestra ampliada 1 con las relaciones 1.75 y 2.76 (primera columna con 23 individuos), la muestra del Dr. Perrin (1975a) con las relaciones 1.67 y 2.89 (segunda columna con 18 individuos) y la muestra ampliada 1 sumada a la del Dr. Perrin (tercera columna con 41 individuos) con las relaciones 1.71 y 2.82.

-En el Cuadro 23 se observan las relaciones (X2 Vs. X1 y X3 Vs. X2)

considerando los promedios de las tres variables. Los grupos que se consideran son: La muestra ampliada 2 con las relaciones 1.66 y 2.90 (primera columna con 27 individuos), la muestra del Dr. Perrin (1975a) con las relaciones 1.67 y 2.89 (segunda columna con 18 individuos) y la muestra ampliada 2 más la del Dr. Perrin con las relaciones 1.66 y 2.89 (tercera columna con 45 individuos).

CUADRO. 2. MEDICIONES DE LOS CRANEOS DE ESTENELAS HEBRAS

VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X ₁	431	445	434	415	433	416	414	432	436	430
X ₂	257	267	261	250	263	246	244	263	266	268
X ₃	91	85	82	87	91	86	88	88	89	97
X ₄	61	61	57	58	62	61	59	61	66	60
X ₅	44	45	42	43	48	47	45	45	53	49
X ₆	23	28	20	22	26	26	24	24	32	28
X ₇	28	30	29	31	31	36	32	29	40	23
X ₈	300	307	298	291	307	292	282	302	310	306
X ₉	310	304	305	293	307	292	290	306	311	317
X ₁₀	151	158	157	155	162	152	154	154	159	162
X ₁₁	183	179	174	175	170	178	168	168	178	182
X ₁₂	164	157	152	154	160	151	152	151	156	160
X ₁₃	54	50	58	54	47	51	42	42	46	46
X ₁₄	180	171	169	163	158	167	168	169	174	180
X ₁₅	73	69	71	72	74	74	67	69	68	70
X ₁₆	159	155	146	145	145	144	143	142	141	131
X ₁₇	111	125	112	113	110	117	108	102	106	102
X ₁₈	115	121	120	111	114	114	126	113	114	113
X ₁₉	76	86	87	69	82	86	81	74	79	71
X ₂₀	55	65	65	57	65	59	51	51	54	45
X ₂₁	47	53	58	46	50	49	43	52	46	49
X ₂₂	27	27	28	26	28	31	26	27	27	31
X ₂₃	17	17	22	16	7	19	22	27	19	18
X ₂₄	26	29	18	8	11	16	25	23	27	20
X ₂₅	56	55	58	54	54	60	49	51	50	49
X ₂₆	30	40	38	40	43	41	33	37	39	39
X ₂₇	47	50	47	45	51	47	46	42	46	46
X ₂₈	61	65	72	65	64	68	65	61	70	69
X ₂₉	00	2	5	6	2	1	4	2	6	8
X ₃₀	34	37	38	V.F.	36	33	V.F.	35	V.F.	38
X ₃₁	28	31	33	V.F.	33	29	V.F.	31	V.F.	33
X ₃₂	225	233	224	217	232	222	210	231	230	237
X ₃₃	42	37	36	42	43	43	39	39	44	41
X ₃₄	41	38	37	42	41	43	40	40	44	43
X ₃₅	35	39	35	40	38	39	39	38	38	41
X ₃₆	34	39	35	38	39	39	39	37	37	41
X ₃₇	209	226	221	217	220	219	213	212	226	230
X ₃₈	366	375	369	352	370	360	355	353	372	379
X ₃₉	65	67	66	67	65	68	61	66	63	64
X ₄₀	120	116	120	111	112	121	113	113	120	118

V.F. : VALOR FALTANTE.

CUADRO.3.MEDICIONES DE LOS CRAHEOS DE ESTENELAS MACHOS

VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8
X ₁	460	455	431	458	416	421	430	445
X ₂	280	271	264	283	254	242	259	265
X ₃	97	93	89	92	88	87	90	88
X ₄	70	70	61	67	57	63	62	66
X ₅	50	51	46	49	42	51	48	49
X ₆	26	29	23	28	22	27	25	29
X ₇	36	38	32	32	30	33	35	37
X ₈	325	320	302	323	291	282	303	306
X ₉	333	325	302	333	293	296	311	306
X ₁₀	157	170	158	165	149	152	160	163
X ₁₁	189	189	174	186	170	172	178	186
X ₁₂	161	173	154	163	149	153	158	162
X ₁₃	58	55	44	49	45	58	55	44
X ₁₄	190	171	175	169	169	174	164	173
X ₁₅	72	78	63	72	71	69	67	73
X ₁₆	157	152	151	150	150	146	141	140
X ₁₇	118	114	108	114	105	177	118	114
X ₁₈	123	119	115	118	114	120	112	132
X ₁₉	87	92	81	82	81	78	79	95
X ₂₀	63	68	61	68	58	52	61	72
X ₂₁	54	52	55	54	51	49	46	46
X ₂₂	32	31	25	29	26	24	31	28
X ₂₃	20	13	20	13	22	5	20	14
X ₂₄	25	26	25	23	24	22	20	24
X ₂₅	58	52	49	59	54	58	55	53
X ₂₆	40	46	40	41	35	37	43	39
X ₂₇	51	58	47	50	44	45	46	49
X ₂₈	75	75	75	78	70	70	68	67
X ₂₉	1	4	2	7	2	1	6	2
X ₃₀	34	V.F.	39	37	34	38	V.F.	V.F.
X ₃₁	31	V.F.	33	32	30	33	V.F.	V.F.
X ₃₂	242	238	219	244	223	214	224	235
X ₃₃	41	45	44	43	42	40	39	44
X ₃₄	42	44	42	43	41	37	38	44
X ₃₅	40	43	39	40	40	39	40	39
X ₃₆	40	42	40	41	40	39	40	39
X ₃₇	238	239	219	237	233	210	229	226
X ₃₈	400	391	358	392	372	355	378	376
X ₃₉	68	72	65	65	62	66	60	70
X ₄₀	129	121	115	117	104	111	129	113

V.F. : VALOR FALTANTE.

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE MEDIDAS CRANEANAS

VARIABLE	UNIDAD	No. DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	DESVIACION ESTÁNDAR
Longitud Occipito-Basal.	mm.	47	41-119	438.18	17.26
Longitud del Rostro	mm.	47	122-142	201.77	11.09
Anchura del Rostro en la Base.	mm.	44	37-133	201.83	41.43
Anchura del Rostro a los 60 mm.	mm.	16	67-71	63.91	4.00
Anchura del Rostro a la mitad	mm.	16	47-65	47.75	3.41
Anchura de los premaxilares a la mitad	mm.	16	21-41	26.34	3.21
Anchura del Rostro a los tres cuartos de longitud.	mm.	16	23-45	34-30	4.31
Distancia desde la punta del Rostro a las Narinas externas.	mm.	37	382-332	303.97	12.21
Distancia de la Punta del Rostro a las Narinas Internas.	mm.	32	279-333	308.59	13.32
Anchura Preorbital - Máxima.	mm.	16	146-175	159.16	7.03
Anchura Post-orbital Máxima.	mm.	37	193-194	178.81	7.78
Anchura-Supraorbital Menor.	mm.	37	133-177	158.24	8.36
Anchura Narinas externas Máxima.	mm.	36	42-69	48.44	5.41
Anchura Arco Sigomático Máxima.	mm.	37	158-194		
Anchura Máxima de los Premaxilares.	mm.	16	63-78	70.97	3.01
Anchura Parietal Máxima.	mm.	37	131-161	146.75	7.12
Altura de la Caja Craneana	mm.	37	102-141	114.05	7.11
Profundidad de la Caja Craneana.	mm.	37	111-139	123.7	8.55
Longitud de la Fosa Temporal Izquierda Máxima.	mm.	37	69-95	82.54	6.44
Anchura de la Fosa Temporal Izquierda, a 90° de la anterior.	mm.	37	51-68	59.54	5.84
Diámetro mayor de la Fosa Temporal Izquierda.	mm.	37	41-60	48.43	4.42
Diámetro menor de la Fosa Temporal Izquierda.	mm.	37	23-34	28.21	2.73

CONTINUACION DEL CUADRO 4.

Proporción de Proyecta Jawes sobre Maxilarom.	mm.	37	1-17	16.89	1.77
Distancia Máxima de Nasales a la Cresta Inferior.	mm.	31	1-56	75.34	3.01
Longitud de la Cresta Izquierda.	mm.	37	17-63	73.7	4.34
Longitud del Proceso Anterior del Izquierdo.	mm.	17	30-44	43.17	3.67
Anchura Mayor de las Narinas Internas.	mm.	34	42-53	49.36	4.13
Longitud Mayor del Pterion del Izquierdo.	mm.	29	61-74	67.03	4.55
Anchura Máxima de la Proyección de la - Cresta Nasal.	mm.	13	1-6	1.6	1.35
Longitud Mayor de la Bula Auditiva.	mm.	17	20-39	35.06	3.63
Longitud Mayor del - Timpano Perforado.	mm.	12	15-31	32.36	4.25
Longitud de la Hilera Dentaria Superior Iz- quierda.	mm.	17	207-263	240.3	11.31
Número de Dientes Su- perior Izquierdo.	mm.	35	36-44	41.57	3.00
Número de Dientes Su- perior Derecho.	mm.	33	37-44	41.42	1.87
Número de Dientes In- ferior Izquierdo.	mm.	23	38-43	39.47	1.95
Número de Dientes Infe- rior Derecho.	mm.	22	34-41	39.68	2.01
Longitud Inferior Iz- quierda.	mm.	22	209-250	226.79	11.16
Longitud Máxima del - Dentario Izquierdo.	mm.	22	352-404	373.95	15.10
Altura Máxima del Den- tario Izquierdo.	mm.	25	61-76	66.6	3.41
Longitud de la Fosa - Mandibular Izquierda.	mm.	25	111-132	117.4	6.47

CUADRO. 5 . ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS MEDIDAS CRANEALES DE LA ESTERNELA COSTERA HACIENDO COMPARACION DE LOS SEXOS

VARIABLE	UNIDAD	No. DE ESPECIMENES		INTERVALO		MEDIA		DESVIACION ESTÁNDAR	
		H	H	H	H	H	H	H	H
Longitud condilo-basal	mm.	8	10	416-460	414-445	439,5	428,6	17,28	10,26
Longitud del rostro	mm.	8	10	242-280	250-268	264,75	258,5	13,48	8,86
Anchura del rostro en la base	mm.	8	10	88- 97	82- 97	.25	88,4	19,33	4,06
Anchura del rostro a los 60 mm.	mm.	8	10	57- 0	57- 66	64,5	60,6	4,57	2,46
Anchura del rostro a la mitad	mm.	8	10	42- 9	42- 48		46,1	3,01	3,25
Anchura de premaxilas a la mitad	mm.	8	10	22- 29	20- 28	26,12	25,3	2,64	3,46
Anchura del rostro a los tres cuartos.	mm.	8	10	30- 38	23- 40	34,12	30,9	2,80	4,58
Distancia, punta del rostro narinas externas	mm.	8	10	282-325	282-307	306,5	299,5	15,44	8,87
Distancia, punta del rostro narinas internas	mm.	8	10	299-333	290-317	312,37	303,5	16,05	8,98
Anchura preorbital máxima.	mm.	8	10	149-163	152-159	159,25	156,4	6,84	3,86
Anchura postorbital máxima.	mm.	8	10	170-189	170-182	180,5	172,5	7,89	5,46
Anchura supraorbital máxima.	mm.	8	10	153-173	151-164	159,12	155,7	7,43	4,50
Anchura narinas externas máxima.	mm.	8	10	44- 58	42- 58	51	49	6,19	5,33
Anchura en arcos cigomáticos máxima.	mm.	8	10	164-190	163-180	173,12	169,90	7,66	6,87
Anchura máxima de los premaxilares	mm.	8	10	63- 78	67- 74	70,62	70,78	4,44	2,50
Anchura parietal máxima	mm.	8	10	140-157	131-159	148,37	145,1	5,73	7,62

(H = MACHOS)

(H = HEMBRAS)

CONTINUACION DEL CUADRO.5.

VARIABLE	UNIDAD	No. DE ESPECIMENES		INTERVALO		MEDIA		DESVIACION ESTANDAR	
		H	II	H	H	H	H	H	H
Altura de la caja craneana	mm.	8	10	105-118	102-117	113.50	110.60	4.72	6.93
Profundidad de la caja craneana.	mm.	8	10	112-132	111-115	119.12	116.10	6.29	4.68
Longitud de la fosa temporal izquierda.	mm.	8	10	78- 95	69- 86	84.37	79.10	6.28	6.44
Anchura de fosa temporal izquierda a 90°	mm.	8	10	56- 72	51- 65	62.87	56.7	6.38	6.86
Diámetro mayor fosa temporal izquierda.	mm.	8	10	46- 55	43- 58	50.87	49.30	3.56	4.27
Diámetro menor fosa temporal izquierda	mm.	8	10	24- 32	26- 31	28.25	27.8	3.01	1.81
Proyección de premaxilar sobre maxilar.	mm.	8	10	13- 20	7- 19	15.87	18.4	5.69	5.17
Distancia unión de nasales a cresta occipital	mm.	7	9	20- 26	8- 29	23.62	20.3	1.92	7.02
Longitud de la órbita izquierda	mm.	8	10	49- 59	49- 60	54.75	53.60	3.45	3.81
Longitud del proceso anteorbital izquierdo	mm.	8	10	35- 46	30- 43	40.12	38.00	3.40	3.86
Anchura mayor, narinas internas.	mm.	8	10	44- 58	42- 47	48.75	46.70	4.46	2.50
Longitud mayor del pterigoideo izquierdo	mm.	8	10	67- 68	61- 72	72.25	66.00	3.99	3.68
Anchura máxima de la prolongación de la cresta occipital.	mm.	8	10	1- 7	0- 8	3.12	3.60	2.29	2.59
Longitud mayor, bula auditiva.	mm.	5	8	34- 39	33- 38	36.4	35.85	2.05	1.80

CONTINUACIÓN DEL CUADRO.5.

VARIABLE	UNIDAD	No. DE ESPECIMENES		INTERVALO		MEDIA		DESVIACION ESTANDAR	
		H	H	M	H	M	H	M	H
Longitud mayor del limeno-periostico.	mm.	5	8	30- 33	28- 33	31.8	31.14	1.16	1.88
Longitud de la hilera dentaria superior izquierda.	mm.	8	10	214-242	216-237	229.87	226.10	11.28	8.20
Número de dientes superior izquierdo	mm.	8	10	39- 45	36- 44	42.25	40.60	2.12	2.72
Número de dientes superior derecho.	mm.	8	9	38- 44	38- 44	41.62	40.90	2.20	2.23
Número de dientes inferior izquierdo.	mm.	7	10	39- 43	35- 41	40.00	38.20	1.31	1.93
Número de dientes inferior derecho.	mm.	7	10	39- 41	34- 39	40.12	37.80	0.99	2.10
Longitud de la hilera dentaria inferior izquierda.	mm.	7	10	210-239	209-230	228.27	219.30	10.22	6.67
Longitud máxima del dentario izquierdo.	mm.	7	10	355-400	352-379	377.75	365.10	16.11	9.57
Altura máxima del dentario izquierdo	mm.	8	10	60- 70	61- 68	66.00	65.20	20.10	3.96
Longitud, fosa mandibular izquierda	mm.	8	10	111-129	111-121	117.37	116.40	8.68	3.86

CUADRO 6. DATOS MERISTICOS DE LOS CRANEOS DE ESTENELAS CUYO SEXO SE CONOCIA AL INICIAR EL ANALISIS ESTADISTICO

VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
X ₁	479	460	439	431	469	443	462	429	446	449	442	440	427	434	401	430	464	450	414	
X ₂	292	274	258	260	285	260	281	254	266	273	272	264	248	252	234	V.F.	267	270	247	
X ₃	103	102	97	88	93	93	90	90	91	95	97	90	93	90	82	V.F.	90	93	85	
X ₄	71	69	70	61	64	68	73	68	67	69	61	66	65	57	V.F.	60	61	62		
X ₅	50	51	50	45	46	46	55	52	49	54	51	45	47	51	43	V.F.	42	48	47	
X ₆	28	31	29	26	25	26	34	30	29	30	29	23	27	29	24	V.F.	34	27	27	
X ₇	40	36	38	33	33	36	45	39	37	35	37	33	33	41	31	V.F.	31	40	35	
X ₈	332	317	306	304	324	304	328	297	309	310	305	308	289	291	291	276	302	306	302	
X ₉	332	321	308	302	329	311	311	296	313	315	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	314	320	290	
X ₁₀	174	175	167	155	170	170	165	155	162	153	164	154	158	158	146	V.F.	153	164	149	
X ₁₁	194	194	185	176	183	190	188	184	187	173	184	172	175	178	172	163	171	179	169	
X ₁₂	173	177	169	153	172	167	168	158	160	154	162	152	157	154	149	133	156	160	151	
X ₁₃	55	49	43	59	45	43	43	47	48	45	46	44	46	54	39	V.F.	43	45	52	
X ₁₄	179	194	192	176	180	188	189	185	179	180	185	V.F.	176	178	171	V.F.	175	178	162	
X ₁₅	72	78	72	72	74	69	70	73	73	69	74	66	71	73	68	V.F.	69	70	70	
X ₁₆	161	160	155	155	154	150	150	148	147	147	146	144	143	143	142	141	137	135	134	
X ₁₇	115	141	117	116	118	123	121	113	116	122	120	108	114	111	107	111	106	112	115	
X ₁₈	127	139	130	120	139	131	133	129	126	134	134	131	133	126	123	127	135	135	111	
X ₁₉	86	91	84	82	92	89	84	85	84	88	89	78	81	82	74	81	86	72	72	
X ₂₀	66	60	60	67	66	53	60	63	65	64	63	55	59	63	55	52	58	58	52	
X ₂₁	60	45	47	52	47	42	41	49	44	45	50	44	46	52	41	50	45	45	47	
X ₂₂	34	31	32	23	29	34	29	28	27	29	30	23	28	24	26	26	29	30	28	
X ₂₃	3	21	13	22	16	15	18	17	16	15	14	21	14	0	16	18	22	17	10	
X ₂₄	13	44	18	27	32	44	31	40	V.F.	V.F.	44	29	V.F.	10	19	46	V.F.	25	17	
X ₂₅	63	49	50	56	55	46	53	51	50	42	54	51	44	59	49	51	49	50	55	
X ₂₆	43	44	46	40	41	36	39	41	41	35	40	41	48	42	39	41	41	48	36	
X ₂₇	54	53	48	44	53	54	60	49	50	48	V.F.	45	V.F.	57	47	V.F.	46	50	46	
X ₂₈	75	65	V.F.	64	74	73	V.F.	68	66	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	65	V.F.	67	75	72	
X ₂₉	5	5	3	4	4	2	5	2	V.F.	V.F.	4	V.F.	V.F.	5	5	3	5	5	5	
X ₃₀	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	34	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	29	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	30	V.F.	V.F.
X ₃₁	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	30	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	15	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	236	V.F.	V.F.	
X ₃₂	263	242	231	229	248	228	246	226	230	241	237	232	41	223	207	222	235	240	216	
X ₃₃	41	43	41	40	40	42	44	43	42	V.F.	43	43	41	V.F.	40	43	40	44	41	
X ₃₄	44	43	41	41	40	44	39	42	42	V.F.	43	43	V.F.	V.F.	40	V.F.	41	42	40	
X ₃₅	41	43	V.F.	V.F.	39	V.F.	V.F.	41	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	40	V.F.	V.F.	
X ₃₆	38	43	V.F.	V.F.	38	V.F.	V.F.	41	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	40	V.F.	V.F.	
X ₃₇	250	245	V.F.	V.F.	239	V.F.	V.F.	221	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	232	V.F.	V.F.	
X ₃₈	404	384	V.F.	V.F.	399	V.F.	V.F.	366	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	379	V.F.	V.F.	
X ₃₉	76	70	V.F.	68	70	V.F.	V.F.	66	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	66	V.F.	V.F.	
X ₄₀	132	112	V.F.	117	123	V.F.	V.F.	120	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	V.F.	120	V.F.	V.F.	

CUADRO.7. PUNTAJES DISCRIMINANTES PARA LOS CRANEOS DE INDIVIDUOS SEXADOS EN EL ANALISIS CON LAS VARIABLES; X21 (Diametro de la fosa temporal izq.), X28 (Longitud mayor del Pterigoides Izq.), X-29 (Profundidad de la cesta supraoccipital), X36 (No.de dientes inferior derecho).

MACHOS	No.DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0001	2.588	MACHO
2	FCMM-0002	2.385	MACHO
3	FCMM-0022	2.104	MACHO
4	FCMM-0031	1.701	MACHO
5	FCMM-0033	1.080	MACHO
6	FCMM-0093	1.400	MACHO
7	FCMM-0094	-0.290	HEMBRA
8	FCMM-0095	0.512	MACHO
HEMBRAS	No.DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0015	-2.250	HEMBRA
2	FCMM-0024	-1.027	HEMBRA
3	FCMM-0032	-1.750	HEMBRA
4	FCMM-0034	-1.810	HEMBRA
5	FCMM-0081	-0.943	HEMBRA
6	FCMM-0082	0.780	MACHO
7	FCMM-0083	-0.417	HEMBRA
8	FCMM-0091	-2.725	HEMBRA
9	FCMM-0092	-0.555	HEMBRA
10	FCMM-0097	-0.783	HEMBRA

CUADRO 8. PUNTAJES DISCRIMINANTES PARA LOS CRANEOS DE LOS INDIVIDUOS NO SEXADOS CON BASE EN LAS VARIABLES ; X21(Diámetro de la fosa temporal izq.), X28(Longitud mayor del Pterigoídes izq.), X29(Profundidad de la cresta supraoccipital), X36(No.de dientes inferior derecho). Con una probabilidad del 88.89 % .

CRANEO	No. DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0096	-0.198	HEMBRA
2	FCMM-0009	0.148	MACHO
3	FCMM-0008	1.552	MACHO
4	FCMM-0006	1.018	MACHO
5	FCMM-0016	1.291	MACHO

CUADRO 9. PUNTAJES DISCRIMINANTES PARA LOS CRANEOS DE INDIVIDUOS SEXADOS EN EL PRIMER ANALISIS CON LAS VARIABLES; X21(Diámetro de la fosa temporal izq.), X28(Longitud del Pterigoides izq.), X29 (Profundidad de la cresta supraoccipital), X36(No. de dientes - inferior derecho).

MACHOS	No. DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0001	2.514	MACHO
2	FCMM-0002	1.849	MACHO
3	FCMM-0022	2.002	MACHO
4	FCMM-0031	1.647	MACHO
5	FCMM-0033	0.767	MACHO
6	FCMM-0093	1.453	MACHO
7	FCMM-0094	-0.486	HEMBRA
8	FCMM-0095	0.478	MACHO
HEMBRAS	No. DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0015	-1.338	HEMBRA
2	FCMM-0024	-1.512	HEMBRA
3	FCMM-0032	-0.691	HEMBRA
4	FCMM-0034	-1.645	HEMBRA
5	FCMM-0081	-1.377	HEMBRA
6	FCMM-0082	0.680	MACHO
7	FCMM-0083	-0.447	HEMBRA
8	FCMM-0091	-2.883	HEMBRA
9	FCMM-0092	0.287	MACHO
10	FCMM00097	-1.297	HEMBRA

CUADRO 10. PUNTAJES DISCRIMINANTES PARA LOS CRANEOS DE INDIVIDUOS NO SEXADOS, CON BASE EN LAS VARIABLES; X21 (Diámetro de la fosa - temporal izq.), X28 (Longitud del Pterigoïdes izq.), X29 (Profundidad de la cresta supraoccipital), X36 (No. de dientes inferior derecho). Con una probabilidad del 83.33 % .

CRANEO	No. DE CATALOGO	PUNTAJE	GRUPO ASIGNADO
1	FCMM-0096	0.119	MACHO
2	FCMM-0009	-1.133	HEMBRA
4	IB-3845	-2.400	HEMBRA
5	FCMM-0008	2.333	MACHO
6	FCMM-0010	3.492	MACHO
8	FCMM-0006	0.342	MACHO
15	FCMM-0018	-0.437	HEMBRA
17	FCMM-0016	0.990	MACHO
18	FCMM-0003	2.730	MACHO
19	IG-sin No.	1.223	MACHO

CUADRO 11. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE CUATRO GRUPOS DE ESTENELAS MOTEADAS. Unidades en Milímetros

VARIABLES	Costera del Dr. Perrin(1975)			Costera de este trabajo			Costera de este trabajo + Perrin			Océanica del Dr. Perrin		
	No.DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No.DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No.DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No.DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA
X1	18	419-460	436.9	37	401-479	438.2	55	401-479	437.5	68	356-411	389.9
X2	17	249-275	261.1	36	242-292	262.7	53	242-292	261.9	68	210-249	232.2
X3	18	82-100	90.3	36	82-103	90.8	54	82-103	90.5	70	74- 91	82.1
X4	17	56- 77	64.8	36	57- 71	63.9	53	57- 77	64.2	70	46- 63	55.4
X5	18	43- 60	48.7	36	42- 55	47.8	54	42- 60	48.2	67	35- 48	40.8
X6	18	20- 32	26.4	36	20- 34	26.9	54	20- 34	26.2	67	17- 28	22.2
X7	17	29- 43	34.3	37	23- 45	34.3	54	23- 45	34.3	65	23- 26	28.4
X8	18	289-316	303.3	32	282-332	303.9	50	282-332	303.9	68	245-294	271.3
X9	17	293-320	306.3	36	279-333	306.3	53	279-333	307.4	66	243-293	272.9
X10	17	153-178	161.2	37	146-175	159.2	54	146-178	160.2	69	134-163	146.0
X11	17	172-196	180.0	37	163-194	178.8	54	163-196	179.4	69	151-178	164.2
X12	18	150-177	159.1	36	133-177	158.2	54	133-177	158.6	70	131-160	144.5
X13	17	43- 52	46.6	36	42- 59	48.8	53	42- 59	47.5	70	37- 47	41.5
X14	15	173-198	181.6	36	158-194	166.3	51	158-198	178.1	70	148-177	163.0
X15	18	66- 76	71.7	37	63- 78	71.7	55	63- 78	71.3	70	50- 71	64.9
X16	17	135-153	145.8	37	131-161	146.8	54	131-161	146.2	70	129-150	137.6
X17	17	97-133	105.8	37	102-141	114.0	54	102-141	109.9	70	87-107	96.3
X18	8	123-136	130.0	37	111-139	123.7	45	111-139	126.8	37	110-123	117.4
X19	17	73- 97	83.2	37	69- 95	82.5	54	69- 97	82.9	70	56- 77	67.6
X20	17	55- 79	65.4	37	51- 68	59.5	54	51- 79	62.5	70	46- 63	52.8

CONTINUACION DEL CUADRO 11.

VARIABLES	Costera del Dr. Perrin(1975)			Costera de este trabajo			Costera de este trabajo +Perrin			Oceánica del Dr. Perrin		
	No. DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No. DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No. DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA	No. DE ESPECIMENES	INTERVALO	MEDIA
X21	14	40- 51	46.0	37	41- 60	48.4	51	40- 60	47.2	70	35- 44	38.8
X22	14	24- 37	28.1	37	23- 34	28.2	51	23- 37	28.1	70	18- 27	22.6
X23	13	13- 24	17.6	37	3- 27	16.9	50	3- 27	17.2	50	12- 25	17.8
X24	8	26- 51	35.9	31	8- 46	25.4	39	8- 46	30.6	37	19- 38	26.8
X25	17	49- 54	51.1	37	42- 63	52.7	54	42- 63	51.9	70	44- 53	47.0
X26	17	34- 51	41.4	37	30- 46	40.1	50	30- 51	40.7	70	30- 42	35.6
X27	17	48- 60	52.8	34	42- 58	48.9	51	42- 60	50.8	70	40- 54	36.4
X28	13	61- 75	68.4	29	61- 78	69.0	42	61- 78	68.7	65	55- 76	62.8
X29	15	0- 11	2.5	33	1- 6	3.6	48	0- 11	3.0	70	0- 10	3.7
X30	3	30- 32	31.0	17	29- 39	35.0	20	29- 39	33.0	66	29- 33	29.9
X31	2	27- 28	27.5	22	15- 33	29.9	24	15- 33	28.6	66	25- 30	26.9
X32	18	215-240	228.9	37	207-263	230.1	55	207-263	229.5	67	180-220	201.8
X33	24	37- 46	40.9	35	36- 44	41.6	59	36- 46	41.2	93	37- 48	41.5
X34	24	37- 46	46.8	33	37- 44	41.4	57	37- 46	41.2	93	37- 47	41.4
X35	25	36- 44	39.9	23	38- 43	39.5	49	36- 44	39.6	91	34- 45	40.4
X36	26	36- 43	40.0	22	34- 43	39.1	48	34- 43	39.5	93	34- 46	40.6
X37	18	202-242	225.2	22	209-250	226.8	40	202-250	225.9	93	117-220	195.8
X38	18	352-393	372.4	22	352-404	373.9	40	352-404	372.9	66	296-347	328.5
X39	19	73- 97	65.9	25	61- 76	66.6	41	61- 97	66.2	69	50- 62	56.8
X40	14	108-120	114.7	25	111-132	117.4	39	108-132	116.0	70	90-124	104.0

CUADRO 12. FUNCIONES DE CLASIFICACION PARA LAS CUATRO VARIABLES SELECCIONADAS EN EL PRIMER ANALISIS.

VARIABLES	X21	X28	X29	X36	CONSTANTE
MACHOS	0.883	4.671	-6.748	14.849	-479.254
HEMBRAS	1.223	3.870	-5.839	14.087	-414.278

CUADRO 13. CALIDAD DE LA PRIMERA REGLA DE CLASIFICACION.

PERTENENCIA REAL	No. DE INDIVIDUOS	PERTENENCIA PREDICHA		PORCENTAJE
		Machos	Hembras	
MACHOS	8	7	1	7 $\frac{9}{16} = 88.89\%$
HEMBRAS	10	1	9	

CUADRO 14. COEFICIENTES DE LA FUNCION DE DISCRIMINACION CANONICA PARA LAS VARIABLES; X21, X28, X29, X36, DE LOS CRANEOS SEXADOS.

VARIABLE	X21	X28	X29	X36
COEFICIENTE	-0.522	1.184	0.868	0.503
ESTADISTICA DE PRUEBA	14.68	14.68	14.68	14.68
GRADOS DE LIBERTAD	4	4	4	4
NIVEL DE SIGNIFICAN.	0.005	0.005	0.005	0.005

CUADRO 15. FUNCIONES DE CLASIFICACION PARA TRES VARIABLES SELECCIONADAS EN EL SEGUNDO ANALISIS.

VARIABLES	X21	X28	X29	CONSTANTE
MACHOS	-3.304	6.385	-4.169	-217.103
HEMBRAS	0.096	5.496	-3.393	-178.341

CUADRO 16. CALIDAD DE LA SEGUNDA REGLA DE CLASIFICACION

PERTENENCIA REAL	No. DE INDIVIDUOS	PERTENENCIA PREDICHA		PORCENTAJE
		Machos	Hembras	
MACHOS	8	7	1	7 $\frac{8}{15} = 83.33\%$
HEMBRAS	10	2	8	

CUADRO 17. COEFICIENTES DE LA FUNCION DE DISCRIMINACION CANONICA PARA LAS VARIABLES; X21, X28, X29, DE LOS CRANEOS NO SEXADOS.

VARIABLE	X21	X28	X29
COEFICIENTE	-0.691	1.476	-0.832
ESTADISTICA DE PRUEBA	13.11	13.11	13.11
GRADOS DE LIBERTAD	3	3	3
NIVEL DE SIGNIFICAN.	0.0044	0.0044	0.0044

CUADRO 18. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1 (Longitud Condilobasal), X2 (longitud del Rostro), y X3 (Ancho del Rostro en la Base), ASI COMO NUMERO DE DIENTES QUE DEFINEN A LA ESTENELA COSTERA. MUESTRA ORIGINAL.

VARIABLES	Machos (8 ind.)	Hembras (10 ind.)	Machos + Hembras (18 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=439.50$ mm.	$\bar{X}=428.60$ mm.	$\bar{X}=434.05$ mm.
X2 Longitud del Rostro	$\bar{X}=264.75$ mm.	$\bar{X}=258.50$ mm.	$\bar{X}=261.63$ mm.
X3 Ancho del Rostro	$\bar{X}= 90.50$ mm.	$\bar{X}= 88.40$ mm.	$\bar{X}= 89.45$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.66	1.65	1.65
Relación X3 Vs. X2	2.92	2.92	2.92
Dientes	$\bar{X}=\frac{42}{40} \frac{42}{40}$	$\bar{X}=\frac{41}{38} \frac{41}{37}$	$\bar{X}=\frac{41.5}{39} \frac{41.5}{38.5}$

CUADRO 19. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1, X2, X3, QUE DEFINEN A LA ESTENELA MOTEADA COSTERA MUESTRA AMPLIADA 1.

VARIABLES	Machos (12 ind.)	Hembras (11 ind.)	Machos + Hembras (23 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=444.83$ mm.	$\bar{X}=433.18$ mm.	$\bar{X}=439.00$ mm.
X2 Longitud del Rostro	$\bar{X}=266.50$ mm.	$\bar{X}=233.00$ mm.	$\bar{X}=250.75$ mm.
X3 Ancho del Rostro	$\bar{X}= 91.58$ mm.	$\bar{X}= 89.72$ mm.	$\bar{X}= 90.65$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.66	1.84	1.75
Relación X3 Vs. X2	2.92	2.89	2.76

CUADRO 20. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1 (Longitud Condilobasal), X2 (Longitud del Rostro) y X3 (Ancho del Rostro en la base), QUE DEFINEN A LA ESTENELA COSTERA A PARTIR DE LA MUESTRA AMPLIADA 2.

VARIABLES	Machos (14 ind.)	Hembras (13 ind.)	Machos + Hembras (27 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=441.78$ mm.	$\bar{X}=432.18$ mm.	$\bar{X}=436.98$ mm.
X2 Longitud del Rostro	$\bar{X}=264.35$ mm.	$\bar{X}=260.35$ mm.	$\bar{X}=262.35$ mm.
X3 Ancho del Rostro	$\bar{X}=90.57$ mm.	$\bar{X}=89.92$ mm.	$\bar{X}=90.24$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.67	1.66	1.66
Relación X3 Vs. X2	2.91	2.89	2.90

CUADRO 21. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1, X2, X3, ASI COMO NUMERO DE DIENTES QUE DEFINEN A LA ESTENELA COSTERA. MUESTRA ORIGINAL, MUESTRA DEL Dr. PERRIN (1975a) y SUMA DE AMBAS .

VARIABLES	Muestra original (18 ind.) Machos + Hembras	Muestra del Dr. Perrin (18 ind)	Original + Perrin (36 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=434.05$ mm.	$\bar{X}=436.90$ mm.	$\bar{X}=435.48$ mm.
X2 Longitud del Rostro	$\bar{X}=261.63$ mm.	$\bar{X}=261.10$ mm.	$\bar{X}=261.37$ mm.
X3 Ancho del rostro	$\bar{X}=89.45$ mm.	$\bar{X}=90.30$ mm.	$\bar{X}=89.88$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.65	1.67	1.66
Relación X3 Vs. X2	2.92	2.89	2.90
Dientes	$\bar{X} = \frac{41.5}{39} \quad \frac{41.5}{38.5}$	$\bar{X} = \frac{40.9}{39.9} \quad \frac{40.8}{40.0}$	$\bar{X} = \frac{41.2}{39.5} \quad \frac{40.8}{39.3}$

CUADRO 22. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1 (Longitud Condilobasal), X2 (Longitud del Rostro) y X3 (Ancho del Rostro en 1a base), QUE DEFINEN A LA ESTENELA COSTERA, MUESTRA AMPLIADA 1 DE MACHOS + HEMBRAS, MUESTRA DEL DR. PERRIN (1975a), Y SUMA DE AMBAS MUESTRAS.

VARIABLES	Muestra Ampliada 1 (23 ind.)	Muestra Perrin (1975a) (18 ind.)	Ampliada + Perrin (41 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=439.00$ mm.	$\bar{X}=436.00$ mm.	$\bar{X}=437.95$ mm.
X2 Longitud del rostro	$\bar{X}=250.75$ mm.	$\bar{X}=261.10$ mm.	$\bar{X}=255.93$ mm.
X3 Ancho del Rostro	$\bar{X}=90.65$ mm.	$\bar{X}=90.30$ mm.	$\bar{X}=90.48$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.75	1.67	1.71
Relación X3 Vs. X2	2.76	2.89	2.82

CUADRO 23. RELACIONES DE LAS VARIABLES; X1, X2, X3, QUE DEFINEN A LA ESTENELA COSTERA, MUESTRA AMPLIADA 2 MACHOS + HEMBRAS, MUESTRA DEL DR. PERRIN Y SUMA DE AMBAS MUESTRAS.

VARIABLES	Muestra Ampliada 2 (27 ind.)	Muestra Perrin (1975a) (18 ind.)	Ampliada + Perrin (45 ind.)
X1 Longitud Condilobasal	$\bar{X}=436.98$ mm.	$\bar{X}=436.90$ mm.	$\bar{X}=436.94$ mm.
X2 Longitud del Rostro	$\bar{X}=262.35$ mm.	$\bar{X}=261.10$ mm.	$\bar{X}=261.73$ mm.
X3 Ancho del Rostro	$\bar{X}=90.24$ mm.	$\bar{X}=90.30$ mm.	$\bar{X}=90.27$ mm.
Relación X2 Vs. X1	1.66	1.67	1.66
Relación X3 Vs. X2	2.90	2.89	2.89

V DISCUSION

1.- Colecta y Tamaño de la Muestra.

Dadas las circunstancias fortuitas de las que se dispuso la colecta, como fueron, el hallazgo incidental de restos óseos y cadáveres (Apendice 1) así como de la donación de cadáveres frescos por parte de pescadores, la muestra debió aguardar cinco años para alcanzar un tamaño apropiado para el análisis que aquí se plantea. Aun así, la muestra no es del tamaño ideal para el tratamiento estadístico. Por su puesto existe la posibilidad de ampliar la muestra, lo que ayudará a obtener resultados más precisos en Taxonomía y Sistemática del Género Stenella

La amplitud del área de estudio refleja un esfuerzo por cubrir una amplia área de distribución de la especie en México, pero el centro de atención fué Bahía de Banderas, situación que se refleja claramente en la muestra de treinta ejemplares provenientes de esa localidad (-- Figura 10). El tamaño total de la muestra fué de 37 ejemplares (Apendice 1) a los cuales se les tomaron en cuenta 40 variables ó medidas (Cuadro 1). En el planteamiento estadístico (Apendice 2) se menciona que el hecho de contar con más variables que observaciones, en este caso más medidas que individuos, afecta el análisis, sin embargo el problema se superó y simplificó efectuando una selección de variables para analizar y que tuvieran más probabilidades de encontrarse relacionadas al sexo. Con esto se consiguió avanzar en dicho problema aunque disminuyeran las probabilidades de encontrar una regla de sig

nación cercana al 100 % pues se redujo el número de elementos de juicio para la clasificación global de los cráneos considerados. Si en el futuro se obtiene una muestra más grande tal vez se consiga una regla de clasificación más precisa por lo que se podrían usar más individuos (cráneos) que variables.

2.- Método Morfométrico.

a) Aplicación. El método morfométrico que se aplicó para buscar diferencias sobre el dimorfismo sexual se fundamentó en el empleo de 40 variables ó medidas que se pueden ver en el Cuadro 1. Los valores anotados para los 37 cráneos utilizados aquí se informan en los Cuadros; 2,3 y 6 y sus estadísticos descriptivos en los Cuadro 4 y 5.

Se observa que los valores de la variable X1 (Longitud condilobasal) amplían el intervalo de 401 a 479 mm., en vez de 419 a 460 mm. del Dr Perrin (1975a) (Cuadro 11). Lo mismo sucede con las variables X2, X8, X9, X10, X14, X16, X17, X18, X19 y X32, indicando que la muestra de la Facultad de Ciencias mejora los límites de las medidas más importantes de la subespecie S.a.graffmani, apoyando fuertemente el criterio de Perrin (op.cit.), en relación con los intervalos de variación que definen a S.attenuata graffmani.

La tercer columna del Cuadro 11 exhibe los valores de las dos muestras juntas de estenelas costeras, ampliando la muestra del Dr.Perrin de 18 cráneos a 54 como promedio. De esta manera se obtiene un número

de cráneos suficiente para comparar con la muestra de estenela oceánica del mismo autor y apoyar ó precisar sus resultados. Se observa en el Cuadro que la nueva muestra conjunta apoya todo lo informado por este autor y hace más notoria la diferencia entre ambas formas ó subespecies.

Posteriormente se procedió a buscar aquellas estructuras en las que S. a. graffmani exhibe diferencias a nivel de dimorfismo sexual, y tomando en cuenta que el Dr. Perrin las ha observado en las estenelas oceánicas en estructuras tales como la caja craneal, la cual es más grande y acortada en machos y también en aparato alimentador el cual muestra un rostro más amplio en machos; es interesante por lo tanto observar que en el presente trabajo se han anotado las diferencias más importantes sólo en relación con aparato alimentador (variables; X21 , X28 y X36) y nó en relación a la caja craneal, como lo informó Perrin en su tesis Doctoral donde describe el cráneo en términos de unidades funcionales como son; auditiva, respiratoria, caja craneal y aparato alimentador. Este último es el que muestra más evidencia de dimorfismo y ayuda a la separación subespecífica. Posiblemente con una muestra más amplia se podrá en el futuro corroborar ó negar definitivamente lo encontrado por dicho autor.

b) Reglas de Clasificación. El análisis discriminante se había utilizado en estenela para resolver problemas de taxonomía incluso hasta nivel de subespecie (Perrin, 1975a) pero para evidenciar dimorfismo

sexual sólo en una ocasión (Schnell et al.1985). El análisis partió del empleo de las 40 variables citadas en el Cuadro 1, cabe aclarar - que se procedió así por las características estadísticas de los datos y porque así lo requirió el objetivo. Aunque ya concluido éste análisis se presentó la oportunidad de revisar los trabajos de Douglas et al.(1984) y Schnell et.al.(1985) que ya habían trabajado de manera similar. Se tiene así un interesante caso que se da a veces en ciencia- y consiste en que investigadores independientes llegan a resultados - similares trabajando independientemente, lo que apoya los resultados obtenidos y también habla de un planteamiento similar del problema . Por lo tanto, al comparar el presente trabajo con el de Schnell et al (1985) se observa que para clasificar por sexo a los organismos es- posible utilizar reglas de discriminación cada vez más eficientes en terminos del porcentaje de clasificación global correcto y posiblemente se puedan desarrollar otras diferentes y más eficientes.

Las reglas de clasificación obtenidas en este trabajo alcanzan el por- centaje de 88.89 (Cuadros 7 y 13) y 83.33 (Cuadros 9 y 16) como por- centajes de clasificación global correcto. La regla que clasifica con 88.89 % involucra cuatro variables; Diámetro de la fosa temporal izq- quierda (X21), Longitud del hueso pterigoídes (X28), Profundidad- de la cresta supraoccipital (X29) y Número de dientes inferior dere- cho (X36). La regla que clasifica correctamente al 83.33 % involú - cra a las tres primeras variables de la regla anterior (X21, X28 y X 29). A diferencia de las reglas anteriores, la obtenida por Schnell-

et al. (op. cit) muestra un 75 % de asignación global correcta para -
sexo, este porcentaje se logra con el empleo de diez datos métricos ;
Anchura premaxilar a la mitad del rostro (X7), Anchura del rostro a
los tre cuartos de longitud (X8), Anchura preorbital máxima (X9),
Anchura parietal máxima (X12), Profundidad de la caja craneana (X
14), Anchura máxima de las narinas externas (X16), Anchura máxima
de los premaxilares (X17), Anchura de la fosa temporal (X20), Al
tura máxima del dentario izquierdo (X34) y Longitud de la hilera -
dentaria derecha (X36).

Las estructuras involucradas en la clasificación por sexo de Schnell-
et al. (1985) corresponden a lo señalado por Perrin (1975a) con los a-
paratos; Alimentador (medidas; X7, X8, X17, X20, X34 y X36), caja cra-
neal (medidas; X12 y X14), mientras que las consideradas en este tra-
bajo corresponden sólo al aparato alimentador (medidas; X21, X28 y X
36), la única medida de la caja craneana que resulta en este análisis
es X29, la cual no tiene relación aparente con la capacidad del crá-
neo, teniendo más bien posible relación con el proceso de telescopiza-
ción del cráneo. Se puede observar entonces alguna correspondencia de
lo obtenido en este trabajo con Perrin y Schnell para explicar el di-
morfismo sexual de las estenelas moteadas ya que ambos análisis evi-
dencian las mediciones de la fosa temporal y la hilera de dientes in-
ferior derecha.

Si ambas formas de estenela muestran las diferencias sexuales en los-

elementos del aparato masticador se podría pensar que es razonable el apoyar el punto de vista que sostiene que las estenelas costeras y - las oceánicas se diferencian básicamente por su alimentación, apoyando fuertemente lo informado previamente por Perrin (1975a). Ahora bien; las medidas aplicadas de acuerdo a los criterios de este autor y procesadas de acuerdo al método desarrollado en este trabajo para 18 individuos sexados da un 88,89 % de clasificación global significando que es razonablemente satisfactorio y sugiere que la clasificación de nuevos individuos no sexados empleando esta regla puede considerarse apropiada (Cuadros 7 y 9).

Es natural pensar que cuando se cuenta con una regla de clasificación correcta cercana al 100 %, la asignación de nuevos individuos con base en la regla sea altamente confiable, mientras que en reglas de clasificación en las que el porcentaje de clasificación correcto sea bajo, la clasificación de nuevos individuos no debe fundamentarse exclusivamente en la regla, sino que deben tomarse en cuenta otros tipos de factores, es decir en este último caso no es confiable.

La regla de clasificación obtenida aquí hace uso de cuatro medidas para definir por sexo a los cráneos de las estenelas, sin embargo en algunas ocasiones no se puede tomar completo este juego de medidas por causa de que los cráneos se encuentran incompletos en las playas. Esa situación impide sexarlos apoyándose en mediciones de estructuras que se pierden con frecuencia, como son sobre todo, las relacionadas al hueso dentario, tal es el caso de la variable tomada de la regla de

clasificación como X36 ó número de dientes inferior derecho (Cuadro 1.) por tal motivo dicha regla de clasificación sólo logra la predicción del sexo de 5 individuos de la muestra que no estaba sexada con anterioridad (Cuadro 6.) ya que esos cráneos (Cuadro 8.) si presentan la variable X36 y por lo tanto se obtiene su puntaje discriminante, el cual permitirá aplicarles la regla de clasificación (Cuadro 12.). En consecuencia se planteó la posibilidad de un análisis que permitiera sexar a más organismos a pesar de que carecieran del hueso dentario . En este nuevo análisis ó intento de segunda regla de clasificación se omitieron las variables X35 a X40 (Cuadro 1), es decir las relacionadas al hueso dentario y se obtuvo una regla que considera las mismas mediciones, excepto la X36, con la ventaja de ampliar la muestra sexando a 10 nuevos individuos, esto es, 5 más que con el primer análisis (Cuadro 10), con la única desventaja de que su margen de confiabilidad se reduce ligeramente, en aproximadamente 5 %, quedando con ello en 83.33 % a diferencia de la primera que clasifica correctamente al 88.89 % . Aún así la segunda regla de clasificación (Cuadro 14) resulta superior a la diseñada por Schnell et al. (1985).

Las dos reglas de clasificación tienen ventajas, pues su importancia radica no solamente en asignar a un cierto número de individuos al -- grupo correcto, sino que también muestra la factibilidad de crear métodos que permitan utilizar con más amplitud una muestra aun cuando esta contenga ejemplares dañados ó incompletos sin tener que recurrir a una colecta mayor de animales, haciendo utilizables ejemplares

que antes eran de poco valor para un análisis que permita colaborar a describir mejor a la subespecie. Otra ventaja de este tipo de análisis es la de mostrar aquellas estructuras medibles más adecuadas para el trabajo y a las cuales se les puede poner especial atención.

Una objeción que podría ponerse al método, es la de que se autocomprueba, es decir, que la regla de clasificación se demuestra aplicándose sobre los mismos organismos en que se fundamentó para verificar su porcentaje de clasificación global correcto, de ahí que convenga comprobarla con una cantidad semejante y adicional de cráneos que no hayan intervenido en el y cuyo sexo se conozca también.

Antes de la realización del análisis discriminante para obtener reglas de clasificación se observó que al comparar la 40 variables consideradas entre machos y hembras hay diferencias si se observan una a una sin recurrir aún a la poderosa herramienta que es el análisis multivariado cuando combina diferentes variables, esta fué una indicación favorable a la existencia de las diferencias buscadas: Por ejemplo se pueden citar los promedios de longitud condilobasal, longitud del rostro, anchura del rostro a la mitad y 32 medidas más, donde el cráneo del macho es mayor que el de la hembra (Cuadro 5.) y por lo tanto en cinco medidas que son: Anchura del rostro en la base, anchura máxima de los premaxilares sobre maxilar, anchura máxima de la prolongación de la cresta supraoccipital y longitud mayor del timpánico periótico es donde las hembras son mayores que en los machos. Esto quiere

decir que el 87.5 % de las variables son mayores en los machos y el 12.5 % en las hembras (Cuadro 5.).

La evidencia está por lo tanto a favor de la existencia de dimorfismo craneal, el cual fué demostrado en realidad por primera vez para un delfinido por el Dr. Perrin en su tesis doctoral. Este último autor cita intentos anteriores para obtener tal evidencia como son los de Fisher (1881) para Delphinus delphis, fundamentado en dos cráneos de machos y dos de hembras, y para Tursiops sp. fundamentados en cuatro machos y cuatro hembras, los cuales fueron refutados por True (1889) con base en una reexaminación de los datos de Fisher y con base en una adición posterior de 21 cráneos. Por lo tanto el presente trabajo refuerza la primera demostración del dimorfismo craneal en delfinidos.

3.- Evaluación de la Utilidad de la Morfometría Craneal

Como se vé, las posibles evaluaciones de la morfología del cráneo se pueden fundamentar en más individuos. Ya que se conoce la variación morfológica del cráneo a nivel sexual se le puede tomar en cuenta al momento de diferenciar poblaciones ó subespecies, lo cual colaborará a definir las junto con otros criterios como los de coloración, morfología externa, genética y bioquímica.

Si la variación sexual resultara mayor que la subespecífica habría de tomarse el criterio de que no hay tal subespecie, lo cual no sucede - pues los intervalos de variación (Cuadro 11) entre ambas subespe -

cies son claramente diferentes ó bien, si es que alguno de los sexos muestra más variación que el otro y esa variación resulta más cercana ó mayor que la de la otro subespecie habría que buscar la manera de - tomar un promedio de las características de ambos sexos para comparar tal promedio (como representante de la subespecie) contra el promedio de la otra subespecie a diferenciar. Otra opción y en la cual puede ser de gran utilidad el método desarrollado aquí es tomar en cuenta uno de los sexos para la comparación, por lo que habría que tener el máximo número de craneos sexados posible.

El dimorfismo sexual es una forma de variación no geográfica que puede ser generada en una especie por selección sexual, razón por la que el grado de dimorfismo puede variar con las poblaciones ó subespecies (Schnell et al. 1985). Este último autor estableció que el dimorfismo sexual varía geográficamente aunque no pudo establecer el patrón de variación, sus observaciones las hizo basicamente para delfines de habitos oceánicos y desarrollo un método para tratar simultaneamente a machos y hembras para enfrentar las observaciones con las de otro stock ó subpoblación por medio del análisis de varianza. Por supuesto para llegar a tal posibilidad fué necesario desarrollar un trabajo para identificar la variación sexual. El presente trabajo es diferente al de Schnell et al. (op.cit.) en varios detalles, lo que demuestra que hay varias maneras de obtener la variabilidad sexual.

4.- Proporciones del Cráneo de Stenella attenuata.

La estenela moteada costera puede ser descrita también de acuerdo a algunas proporciones craneales como son: El largo del rostro (X2) en relación a la longitud conilobasal (X1) y el ancho del rostro (X3) en relación a la longitud del mismo (X2), así como en función de los números de dientes de las cuatro ramas. Para la muestra original de este trabajo tales proporciones son 1.65 2.92 veces, sin embargo al observar las proporciones correspondientes a machos y a hembras (1.66 Vs. 1.65 y 2.92 Vs.2.92), se aprecia que no hay una diferencia significativa para los sexos por medio de este criterio.

Las mismas proporciones (X2 Vs. X1 y X3 Vs. X2) son aplicadas (Cuadro 19) a la muestra ampliada de este trabajo, con 23 individuos (12 machos y 11 hembras) obteniéndose cifras muy semejantes como son -- 1.75 y 2.90, aunque la relación X2 Vs. X1 es mayor a causa de que las hembras de esta muestra tienen 1.84 y la relación X3 Vs. X2 es menor aunque muy similar, por lo que en esta muestra se mantienen las proporciones y no se observa diferencia significativa entre los sexos , - aunque tal vez pudiera decirse que las hembras muestran una relación X2 Vs. X1 ligeramente menor.

Si se amplía de nuevo la muestra (Cuadro 20.) y se observan de nuevo las relaciones, se vera que son otra vez muy similares, si consideramos que ahora se trata de 27 individuos (con 1.66 y 2.90) de los -- cuales 14 son machos y 13 son hembras cuyos valores son 1.67, 2.91 y

1.66 , 2.89. Lo cual significa que por esta medio no se puede evidenciar, al menos con el tamaño de muestra de este trabajo, el dimorfismo sexual.

En el Cuadro 21 estan las mismas relaciones, pero ahora calculadas sobre la muestra de 18 individuos del Dr. Perrin, (siendo sus relaciones 1.67 y 2.89), y sobre la muestra original de este trabajo sumada a la del Dr. Perrin obteniendose las relaciones 1.66 y 2.90. Se observa inmediatamente que se mantienen muy proximas las cifras en ambos grupos y tambien muy similares a las de este trabajo por si solas.

El Cuadro 22 muestra de nuevo las relaciones mencionadas, ahora para el grupo del Dr. Perrin sumado a la muestra ampliada 1 de este trabajo observandose sus relaciones como 1.71 y 2.82, muy similares a las anteriores.

En el Cuadro 23 se suman a la muestra del Dr. Perrin la muestra ampliada 2, con lo cual se mantienen tambien sin cambio significativo las dos relaciones, siendo estas 1.66 y 2.89 para un total de 45 individuos considerados de las dos muestras, lo que quiere decir que la muestra actual conjunta no basta para definir por este camino a las diferencias sexuales buscadas y es posible que no se encuentren, aun cuando se amplie la muestra en el futuro pues no se observa ninguna tendencia diferente entre los sexos en cuanto a las proporciones mencionadas se refiere. Sin embargo estas proporciones al mantenerse tan constantes dan una base solida para definir a las estenelas moteadas

costeras de otras formas pues hay uniformidad en las proporciones de ambas muestras por separado y juntas.

Adicionalmente si se toman las mismas proporciones para el ejemplar tipo descrito por Lönnberg (1934) se tiene que son también muy parecidas (1.53 y 2.91) por lo que coincide con las proporciones de la especie y sus medidas caen dentro del intervalo de variación de la subespecie: Por ejemplo la longitud condilobasal de 414 mm. (dentro del intervalo de 401 a 479), el largo del rostro de 271 mm. (dentro del intervalo de 242 a 292) y el ancho del rostro de 93 mm. (dentro del intervalo de 82 a 103).

En el Cuadro 18 y en el Cuadro 21 se observan los números de dientes de las muestras de cráneos de este trabajo y del de Perrin para la subespecie costera, si se observa el número de dientes, en particular el de las hileras superiores comparado con el de la oceánica, se tiene un criterio útil para la diferenciación subespecífica con respecto a la oceánica, sin embargo como se están comparando promedios podría coincidir tal número de dientes en realidad con el promedio aunque la variación individual en este aspecto es amplia y acentuada además por la asimetría craneal de los odontocetos.

De acuerdo a lo discutido en V 3.- , lo importante es que las diferencias entre la población costera y la oceánica parecen estar en relación con la robustez del aparato alimentador, tal característica va en relación directa con su modo de alimentación, que en el caso de la

costera es de peces más robustos (peces voladores, exocoetidae; sardinas, clupeidae; macarelas, escombridae y crustaceos decapodos) que -- aquellos que emplea la forma oceánica para nutrirse (calamares, como - Dosidicus gigas, ommastrephidae, otros calamares, onychoteuthidae y enopleuthidae así como peces epipelágicos siendo basicamente Oxiporampus micropterus, exocoetidae y Auxis sp., escombridae.), de acuerdo a lo reportado por Perrin et al. (1973) para la oceánica y de acuerdo a lo reportado por Esquivel et al. (1989), para la forma costera. A pesar de toda esta información sobre alimentación permanece pendiente un estudio detallado que se fundamenten en la identificación correcta a nivel de género y especie de los "ítem" alimenticios de S. attenuata-graffmani ya que ello dará más solidez al punto de vista que acepta la separación de las dos formas de estenela moteada en función del alimento.

Puesto que se puede aceptar que la S. a. graffmani es una subespecie diferente de la oceánica y como está definida desde el punto de vista de la craneometría, habra de estudiarse globalmente para definirla -- también desde los puntos de vista; genético, bioquímico, alimentario y reproductivo con lo cual se sentarian las bases necesarias para comenzar a considerarla como un recurso potencial susceptible de ser empleado racionalmente.

VI CONCLUSIONES

- 1.- El tamaño de la muestra fué adecuado, aunque en función de la cantidad de variables no fué del tamaño ideal para el tratamiento estadístico.
- 2.- La muestra de este trabajo mejora los límites de los intervalos de las medidas más importantes del cráneo de S.a.graffmani.
- 3.- Las diferencias más importantes a nivel de dimorfismo sexual se encontraron en el aparato alimentador (variables; X21, X28 y X36) y no en relación a la caja craneal ó calvario.
- 4.- Se obtuvieron dos reglas de clasificación para agrupar por sexo : Una emplea las variables; X21 (Diámetro mayor de la fosa temporal izquierda), X28 (Longitud del hueso pterigoides izquierdo), X29 (Profundidad de la cresta supraoccipital) y X36 (Número de dientes de la rama inferior derecha). La segunda regla emplea solo X21, X28 y X29 para cráneos que no cuentan con el dentario.
- 5.- Las dos reglas de clasificación tienen respectivamente 88.89 % y 83.33 % de asignación global correcta, basadas en cuatro y tres variables.
- 6.- Se establecen criterios de dimorfismo sexual para la forma costera de S.attenuata a través de funciones discriminantes apropiadas.
- 7.- Se amplía la muestra de cráneos de S.a.graffmani a 28 con 83.33% ó a 23 con 88.89 % de clasificación global correcta.
- 8.- Los machos tienen 87.5 % de las medidas craneales mayores que las hembras.

9.- Las proporciones del cráneo de S.a.graffmani apoyan lo informado en la literatura.

10.- La estructura del aparato alimentador tiende a apoyar la diferencia de las dos subespecies de S.attenuata consideradas.

11.- Se recomienda realizar más estudios sobre craneometría de las estenelas moteadas del Pacífico Mexicano con una muestra más amplia.

12.- Es necesario desarrollar más estudios sobre la Genética, Bioquímica, Alimentación y Reproducción en la estenela moteada costera a fin de caracterizarla globalmente como subespecie.

VII REFERENCIAS

Aguayo L.,A. 1982. Biología de los Mamíferos Marinos del Pacífico Mexicano. Programa de Investigación. Laboratorio de Vertebrados. No publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. 12 pp.

Aguayo L.,A. 1983. Biología de los Mamíferos Marinos del Atlántico Mexicano. Programa de Investigación. Laboratorio de Vertebrados. No publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. 7 pp.

Aguayo L.,A., J. Urbán R. y L. Rojas B. 1983 Delfines en Aguas Mexicanas. ICyT. 1 (76) :4-9.

Aguayo L.,A. 1986. Perspectivas de la Investigación de los Mamíferos Marinos en México. Ponencia presentada en el Primer Simposio Internacional sobre el Desarrollo Histórico de las Investigaciones Oceanográficas en México. Noviembre, México, D.F. 32 pp.

Aguayo L.,A., J. Urbán R., R. Sánchez T. y L.Rojas B. 1986. Diversidad y Distribución de los Cetáceos en el Golfo de California, México. Ponencia presentada en la XI Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos, Marzo 1986. La Paz, B.C.S.

Alvarez F.,C. 1987. Fotoidentificación del Rorcual Jorobado Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781), en las Aguas Adyacentes a Isla Isabel, Nayarit. (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.107 pp.

Barberan, J., A. Gallegos y A.R. Padilla. 1984. The Costa Rica Dome - During the Onset of the 1982-1983 "El Niño". pp. 13-14 En: Tropical - Ocean Atmosphere News Letter, N.M.F.S. No.24.

Briggs, J. C. 1974. Marine Zoogeography. Mac Graw Hill Book Co. New-York. 43pp.

Campos, R. 1989. Fotoidentificación y Comportamiento del Rorcual Jorobado, Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781) en las Aguas Adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo, México (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias,UNAM. 134 pp.

Crompton, A.W. 1963. the Evolution of the Mammalian Jaw. Evolution, 17: 431-439.

De Blase, A.F. y R.E. Martin. 1979. Cetacea. pp. 173-180. En : A Manual of Mammalogy with Keys to Families of the World. C. Brown Company Publishers. U.S.A. 329 pp.

Douglas, M.E., G.D. Schnell y D.J. Hough. 1984. Differentiation Between Inshore and Offshore Spotted Dolphins in the Eastern Tropical Pacific Ocean. J. Mamm., 65 (3) :375-387.

Esquivel M.,C., A.Aguayo L. y J.L. López S. 1989. Informe sobre la colecta de muestras Biológicas y Datos Merísticos de Stenella attenuata graffmani en Bahía de Banderas, México. En Elaboración. Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Ciencias, UNAM.

Glass B.P. 1973. Cetacea. pp.28-43. En : A Key to the Skull of North-American Mammals. 2nd Edition.

Heirlitzner, J.R. 1968. La Expansión del Suelo Oceánico. pp.76-87. En: Sci. Amer. (Selecciones), Deriva Continental y Tectónica de Placas 2^o ed.H. Blume. 1976. W.H. Freeman Company. 1974.271 pp.

Kasuya, T., N. Miyazaki y W.H. Dawbin. 1974. Growth and Reproduction of Stenella attenuata in the Pacific Coast of Japan. Sci Rep. Whales-Res. Inst., 26: 157-226. V pls.

Kerr, R.A. 1986. Another Try at Forecasting "El Niño". Science, 11: -155.

Kowalsky, K.1981. Mamíferos, Manual de Teriología. H. Blume Ediciones Madrid. Primera edición en español. 25-26.

Lanza de la, G. 1985. Oceanografía de Mares Mexicanos, Origen y Evolución del Pacífico Mexicano.24 pp. Apuntes de Clase.

Larsson, R.L. y F.N. Spiess. 1968. East Pacific Rise Crest: A Near Bottom Geophysical Profile. Science, 161: 68-71.

Linehan, E.J. y B. Curtsinger. 1979. The Trouble with Dolphins. pp.506-540. En: National Geographic. 155 (4): 517.

Lönnberg, E. 1934. Prodelphinus graffmani N. sp. A New Dolphin from the Pacific Coast of México. Arkiv for Zoologi, Band 26 A, 19:1-11 pp. 1 pl.

Lönnberg, E. 1938. Notes on the Skeleton of Prodelphinus graffmani Lönnb. Arkiv for Zoologi. Band 30 A, 20: 1-21. 7 pls.

López S., J. 1986 Edad y Reproducción de Stenella attenuata en el Pacífico Oriental Tropical. Proyecto de Investigación. No publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. 4pp.

Mendoza, B. 1988. "El Niño" Retoza en Tierra y Mar. ICyT, 10 (141) : 54-56.

Miller, G.S. Jr. 1923. The Telescoping of Cetacean Skull. Smithsonian Collections, 76 (5) :71.

Moore, W.J. 1981. The Mammalian Skull. Cambridge University Press. London. 345 pp.

Munk, W. 1955. La Circulación de los Océanos. pp.69-74. En : Investigación y Ciencia. Septiembre.

Nishiwaki, M. 1972. General Biology. pp.35-51. En: Ridgway, S.H. (Ed) Mammals of the Sea, Biology and Medicine. Charles Thomas Publishers. U.S.A. 811 pp.

Olson, E.C. 1958. The Evolution of Mammalian Characters. Evolution, 13 344-353.

Perrin, W.F. 1968. The Porpoise and Tuna. Sea Frontiers, 14 (3):166 - 174.

Perrin, W.F. 1969a. Color Pattern of the Eastern Pacific Spotted Porpoise, Stenella graffmani Lonnberg, (Cetacea: Delphinidae). Zoologica. 54 (4):135-142.

Perrin, W.F. 1969b. Using Porpoises to Catch Tuna. World Fishing, 18 (6):1-4.

Perrin, W.F., R.R. Warner, C.H. Fiscus y D.B. Holts. 1973. Stomach - Contents of Porpoise, Stenella spp. and Yellowfin Tuna, Thunnus albacares, in mixed-Species Aggregations. Fishery Bulletin, 71 (4):1077-1092.

Perrin, W.F. 1975a. Variation of Spotted and Spinner Porpoise (Genus Stenella) in the Eastern Tropical Pacific and Hawaii. Bull. of the - Scripps Institution of Oceanography University of California, San Die go, La Jolla, California. 21-206 pp.

Perrin, W.F. 1975b. Distribution and Diferentiation of Populations of Dolphins of the Genus Stenella in the Eastern Tropical Pacific. J. -- Fish. Res. Board. Can., 32: 1059-1067.

Perrin, W.F., E.D. Mitchell y P.J.H. Van Bree . 1978. Historical Zoogeography of Tropical Dolphins. Abstracts. II Congresus Theriologicus Internationalis, P.73. June 20-27, 1978. Brno Checoslovaquia.

Perrin, W.F., P.A. Sloan y J.R. Henderson. 1979. Taxonomic Status of the Southwestern Stocks of Spinner Dolphin, Stenella longirostris and SpQted Dolphin Stenella attenuata . Rep. Int. Whal. Commn.,29:175-184

Perrin,W.F., A.V. Yablokov y V.L. Cass. 1982. Preliminary Report on - the Use of Non-metrical Skull Characters to Discriminate Populations - of Pelagic Dolphins. Southwest Fisheries Center. Administrative Report LJ-82-14: 1-32

Perrin,W.F., D.J. Michael, G.J. Walker y V.L. Cass.1985. Review of - Geographical Stocks of Tropical Dolphins (Stenella spp. and Delphinus delphis) in the Eastern Tropical Pacific. NOAA Technical Report NM FS, 28:2.

Perrin, W.F., E.D. Mitchell, J.G. Mead, D.K. Caldwell, M.C. Caldwell, P. J.H. Van Bree y N.H. Dawbin. Revision of the Spotted Dolphins Stenella spp. Marine Mammal Science, 3 (2): 99-170.

Rojas B., L. 1984. Presencia y Distribución del Rorcual Común, Balaenoptera physalus (Linnaeus; 1758) (Cetacea: Balaenopteridae), en el Golfo de California, México, Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 157 pp.

Romer, A.S. 1966. Paleontology of Vertebrates. The University of Chicago Press. Chicago and London. 3th Edition. 188 pp.

Sánchez T., R. y A. Aguayo L. 1984 Aspectos de la Reproducción, Alimentación y Parasitismo de Stenella attenuata graffmani, en Bahía de Banderas, México. Proyecto de Investigación. No publicado. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 13 pp.

Salinas Z., M.A. y L.F. Bourillón M. 1988 Taxonomía, Diversidad y Distribución de los Cetáceos de Bahía de Banderas, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 211 pp.

Schnell, G.D., M.E. Douglas y D.J. Hough. 1982. Geographic Variation in Morphology of Spotted and Spinner Dolphins (Stenella attenuata and S. longirostris) from the Eastern Tropical Pacific. NOAA. Administrative Report, LJ-82-15 :1-14.

Schnell, G.D., M.E. Douglas y D.J. Hough. 1985. Sexual Dimorphism in Spotted Dolphins (Stenella attenuata) in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Marine Mammal Science, 1 (1) : 1-14.

Simpson, G.G. 1945. The Principles of Classification and a Classification of Mammals. Bulletin of the American Museum of Natural History - New York, 85 : 350.

Urbán R., J. 1983. Taxonomía y Distribución de los Géneros Tursiops, - Delphinus y Stenella en las aguas Adyacentes a Sinaloa y Nayarit, México (Cetacea: Delphinidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias UNAM. 86 pp.

Urbán R., J., A. Aguayo L., M.A. Salinas Z. y L.F. Bourillón M. 1986. - Contribución a la Craneometría de la Forma Costera de Stenella atte- nuata en las Aguas del Pacífico Mexicano. Ponencia presentada en la - XI Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Abril, 1986. Guay - mas, Sonora. 8 pp.

Urbán R., J. y A. Aguayo L. 1987. Cetáceos Observados en la Costa Oc - cidental de la Península de Baja California, México. Septiembre 1987 a Enero de 1985. pp 93-118. En : Memorias de la X Reunión Internacio - nal sobre Mamíferos Marinos. Marzo 1985. La Paz, B.C.S. Secretaría de Pesca. 196 pp.

Vaughan, T.A. 1978. Mammalogy. N.B. Saunders. Philadelphia. 2nd Edi - tion. 5-27.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer al profesor A. Aguayo L. y reconocer su amplia visión para proponer y conducir el tema de la presente tesis, así como a todos los compañeros del laboratorio de vertebrados que de una u otra forma participaron en alguna etapa del trabajo. Especialmente agradezco a Jose Luis Lopez S. con quien compartí una parte importante del trabajo de campo, así como a Alfredo y Fanny por la amistad y paciencia de ambos durante los momentos difíciles, al igual que a Vicki por su desinteresado apoyo.

Un reconocimiento especial para Ismael y Roberto, pescadores de Punta Mita, Nayarit, y quienes ayudaron de manera fundamental durante las estancias en Bahía de Banderas y colaboraron en la colecta de muestras.

A los profesores: M. en C. Silvia Toral Almazán, Biol. Abraham Kowelkosky Díaz, Biol. Oscar Sanchez Herrera y Biol. Mario Salinas Zacarias por la revisión del trabajo.

Al profesor Biol. Carlos Juarez López, Coordinador del Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias por el apoyo material necesario para la realización del trabajo.

Por último quiero agradecer a mi Padre, el Señor Carlos Esquivel C. por su ayuda en los dibujos y figuras presentadas en el trabajo.

APENDICE 1

En este apéndice se muestra la lista de los cráneos de S.a.graffmani utilizados en el actual trabajo. La misma asciende a 37 cráneos de los cuales 34 pertenecen a la colección de la Facultad de Ciencias , 2 al Instituto de Biología y 1 al Instituto de Geología, todas de la UNAM.

En este listado se incluyen: El número de catálogo, la fecha de colecta, la localidad y el nombre del colector.

Lista de Material.

No. Catalogo	Fecha	Localidad	Colector
FCMM-0001	IX-86	Punta Mita, Nay	F. López
FCMM-0002	IX-86	Punta Mita, Nay	F. López
FCMM-0003	VIII-07-82	Punta Mita, Nay	A. Aguayo L.
FCMM-0004	VIII-21-82	Manzanillo, Col.	J. Urbán R.
FCMM-0005	III-04-83	Playa S. Jerónimo, Gro.	G. Ojeda G.
FCMM-0007	VII-09-83	Corral del Mangle, Nay.	C. Alvarez F.
FCMM-0008	VII-09-83	Corral del Mangle, Nay.	C. Alvarez F.
FCMM-0009	VII-10-83	Cruz de Huanacaxtle, Nay.	C. Alvarez F.
FCMM-0010	VII-10-83	Emiliano Zapáta, Nay.	M. Salinas Z.
FCMM-0011	IX-08-83	Punta Mita, Nay.	M. Salinas Z.
FCMM-0015	V-27-84	Laguna Caimanero, Sin.	M. Salinas Z.
FCMM-0016	VI-21-84	Punta Mita, Nay.	I. Casillas E.
FCMM-0017	VI-22-84	Playa Careyeros, Nay.	R. Sanchez T.
FCMM-0018	VI-25-84	Punta Mita, Nay	I. Casillas E.
FCMM-0019	VI-25-84	Punta Mita, Nay	I. Casillas E.

No. Catálogo	Fecha	Localidad	Colector
FCMM-0020	XI-18-84	Manzanillo, Col.	P. Hernandez B.
FCMM-0021	I-08-85	Lagúna Chacahua, Oax.	E. Hernandez M.
FCMM-0022	II-19-85	Playa Careyeros, Nay.	R. Sanchez T.
FCMM-0023	VI-29-85	Corral del Mangle, Nay.	P. Hernandez B.
FCMM-0024	II-26-85	Punta Mita, Nay	C. Esquivel M.
FCMM-0031	VII-86	Punta Mita, Nay	C. Esquivel M.
FCMM-0032	VII-86	Punta Mita, Nay	J. L. López S.
FCMM-0033	VII-86	Punta Mita, Nay	J. L. López S.
FCMM-0034	VII-86	Punta Mita, Nay	F. López
FCMM-0081	II-05-87	Punta Mita, Nay	J. L. López S.
FCMM-0082	IV-04-87	Punta Mita, Nay	C. Esquivel M.
FCMM-0083	III-11-87	Punta Mita, Nay	J. L. López S.
FCMM-0091	VI-24-87	N.E. Islas Marietas	J. L. López S.
FCMM-0092	VI-87	N. de las Islas Ma- rietas.	J. L. López S.
FCMM-0093	VI-24-87	N.E. Islas Marietas	J. L. López S.
FCMM-0094	VI-24-87	N.E. Islas Marietas	J. L. López S.
FCMM-0095	VI-24-87	N.E. Islas Marietas	J. L. López S.
FCMM-0096	VI-24-87	W. Punta Mita, Nay.	J. L. López S.
IB-3845		I. Isabel, Nay.	J. P. Gallo

No. Catálogo	Fecha	Localidad	Colector
IB-3949		Chamela, Jal	G. Ceballos
IG-sin número			
FCMM-0097	VIII-21-87	N.E. La Corbeteña	C. Esquivel M.

APENDICE 2

Planteamiento estadístico sobre el dimorfismo sexual, basado en el análisis de los datos merísticos del cráneo de Stenella attenuat graffmani.

Jose R. Mendoza Blanco y Renata Villalba Cohen
Laboratorio de estadística
Departamento de Matemáticas
Facultad de Ciencias, UNAM.

Introducción .

El apéndice 2 de la presente tesis obedece a la necesidad de explicar en forma breve y clara los fundamentos teóricos de las técnicas estadísticas empleadas, con el propósito de que estas sirvan no sólo como un buen ejemplo de las aplicaciones de la estadística, sino también - como material de consulta y base para la discusión de futuros trabajos sobre cráneos de cetáceos y otros mamíferos.

Análisis Discriminante .

Las técnicas de análisis discriminante establecen reglas de asignación ó pertenencia de un objeto ó individuo a uno de entre varios grupos, basándose en mediciones realizadas en los objetos. En este caso - los grupos a discriminar están constituidos por los cráneos de los delfines machos y hembras y por las 40 variables descritas en el Cuadro 1 de esta tesis.

Dado que las 40 variables se registran en una escala continua (milímetros) y que es razonable asumir que su comportamiento sigue la dis -

tribución normal, se modela su comportamiento según esta distribución para la cual existen gran cantidad de métodos apropiados a los fines de este estudio. El análisis discriminante se realizó utilizando el método de máxima verosimilitud (Mardia, 1979), aceptando que las 40 medidas del cráneo presentan una distribución conjunta normal multivariada, cuyos parámetros dependen del sexo asociado al cráneo.

Definiendo al vector $X_{ij} = (X_{ij1}, \dots, X_{ij40})$ $i=1,2$; $j=1, \dots, n_i$ con i denotando al sexo ($i=1$ macho, $i=2$ hembra), j denotando del fin donde $n_1=8$ y $n_2=10$, se tiene que las suposiciones distribucionales están como sigue: $X_{ij} \sim \text{Normal} (\underline{\mu}_i, \Sigma_i)$ $i=1, 2$; $j=1, \dots, n_i$. con $\underline{\mu}_i$ y Σ_i el vector de medias y la matriz de varianzas y covarianzas del grupo i , respectivamente ($i=1, 2$).

En el presente trabajo se contó con las medidas de 8 cráneos de machos y 10 hembras los cuales se usaron para establecer la regla de discriminación; además, se dispuso de las medidas de 19 cráneos cuyo sexo no se conocía. Para los efectos del análisis estadístico se omitieron dos medidas (X30 y X31) porque se contaba con pocos ejemplares. Las otras medidas con escasos ejemplares se sustituyeron por el promedio de la correspondiente variable calculada de los restantes individuos y se marcaron en los Cuadros 2 y 3.

De esta manera el objetivo se tradujo en encontrar un subconjunto de variables y una regla de asignación que permitiera discriminar de manera satisfactoria el sexo a cada cráneo de delfín.

Para una revisión sobre el análisis discriminante se puede consultar a Tatsuoka (1971), Cooley (1971) y a Mardia (1979).

Análisis Multivariado.

Cuando se registran una serie de atributos en un individuo existen - asociaciones entre las mediciones anotadas en cada uno de ellos. El análisis de observaciones de este tipo se realiza mediante una serie de técnicas que se agrupan bajo el nombre genérico de Análisis Multivariado. En dicho análisis, el supuesto de la normalidad juega un pa pel importante, pues esta distribución permite, entre otras cosas, re presentar el patrón de asociación entre las diversas variables que - se presentan en las observaciones multivariadas; siempre que el núme ro de observaciones sea mayor que el número de variables bajo estú - dio. Si este requisito no se cumple, el análisis no es satisfactorio. Sin embargo existen procedimientos para disminuir el número de varia bles. En este caso se contó con 18 cráneos de sexo conocido y 40 va riables de manera que el número de observaciones (cráneos) resultó menor que el número de variables (medidas). Por lo tanto, se traba jo con un número pequeño de variables (cuatro) para cumplir con el requisito del método.

Análisis.

Desde un punto de vista estadístico resulta de interés determinar si existen diferencias entre los parámetros que definen a cada población es decir contrastar el siguiente juego de hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad \text{y} \quad \Sigma_1 = \Sigma_2 \quad \text{Vs.} \quad H_a : \text{no } H_0$

En caso de rechazar H_0 se concluirá que no existen diferencias entre los grupos y por lo tanto no tiene sentido hablar de una clasificación por sexo. Esta prueba, vía cociente de verosimilitudes, arroja una estadística de prueba que requiere estimaciones no singulares de matrices de varianza y covarianza en cada grupo. Lamentablemente, en este caso lo anterior no es posible ya que se cuenta con más variables que observaciones y por lo tanto la prueba arriba mencionada no se puede efectuar.

Resulta natural entonces realizar una selección de variables, con el objeto de obtener un subconjunto reducido de ellas, lo cual por un lado simplifique el procedimiento de clasificación y, por otro permita la realización de la prueba de comparación global mencionada anteriormente.

De esta manera se procedió a hacer una selección de variables basada en el criterio de minimización de Lambda (λ) de Wilks (Mardia, 1979) Tatsuoka (1971), Hull y Nie (1981). En este procedimiento la estadística de prueba obtenida por el cociente de verosimilitudes asociado a la prueba de hipótesis de igualdad de medias entre grupos tiene una distribución de Wilks, la cual se modifica de acuerdo a las variables que en cada paso se incluyen en el análisis (Hull y Nie, 1981; Mendoza, 1986).

Este procedimiento de selección fué el que arrojó las variables; X21, X28, X29 y X36 para clasificar por sexo.

Dado que ahora se tienen 4 variables, es posible realizar ciertas -- pruebas de hipótesis, ya que ahora sí se cuenta con más observaciones que variables.

La primera prueba a realizar es la que se había mencionado al inicio de esta sección (máxima verosimilitud) solo que ahora sobre el conjunto de variables seleccionadas. Si se denota por \underline{y}_1^* al grupo dos -- (hembras) y Σ_1^* , Σ_2^* las matrices de varianzas y covarianzas basadas en las cuatro variables para el grupo uno y el grupo dos, respectivamente, el juego de hipótesis a contrastar es el siguiente:

$$H_0: \underline{y}_1^* = \underline{y}_2^* \text{ y } \Sigma_1^* = \Sigma_2^* \text{ Vs. } H_a: \text{ no } H_0$$

Al llevar a cabo esta prueba se obtuvo que el valor de la estadística de prueba cuya distribución χ^2 con 14 grados de libertad, fué de 44.28 con un nivel de significancia descriptiva (nsd) menor que 0.0005 lo cual muestra una fuerte evidencia a favor de que si existen diferencias. Esto demuestra que tiene sentido hablar de una clasificación por sexo basada en estas variables.

La segunda prueba a realizar, con el objeto de simplificar el procedimiento de clasificación, consiste en probar la igualdad de matrices de varianza y covarianza entre los dos grupos, ya que si estas matrices resultan estadísticamente iguales, entonces la regla de discriminación se basa en la simple evaluación de combinaciones lineales de

las variables involucradas.

Las hipótesis a contrastar son las siguientes:

$$H_0 : \kappa_1^* = \kappa_2^* \quad \text{Vs.} \quad H_a : \kappa_1^* \neq \kappa_2^*$$

La estadística de prueba resultante es una transformación de la "M" de Box (Seber, 1984) y tiene una distribución aproximada $F_{10,1069}$. El valor de la estadística de prueba fue de 1.579 con un n.s.d. de 0.1076 lo cual muestra una fuerte evidencia a favor de la igualdad de matrices de varianza y covarianza de los dos grupos.

Como consecuencia de las pruebas anteriores, se utilizó la regla de clasificación por máxima verosimilitud con matrices de covarianzas iguales.

Es a partir de esta última aplicación que se obtuvieron las funciones de clasificación para machos y para hembras en las variables X21, X28, X29 y X36, cuyos resultados se explican en el capítulo correspondiente de esta tesis.

Referencias

- Cooley, W.W. y Lohnes, P.R. 1971. Multivariate Data Analysis. Wiley. New York.
- Hull, C.H. y Nie, N.H. 1981. SPSS, Update 7-9. Mac-graw, Hill, New York.
- Mardia, K.V., Kent, J.T. y Bibby, J.M. 1979. Multivariate Analysis. Academic Press, London.
- Mendoza, B.J. y Mendoza, R.M. 1986. Una aplicación de Analisis Discriminante en clasificación de Encinos. Comunicación Técnica No. 11, Publicaciones del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias. UNAM, México D.F.
- Tatsuoka, M.M. 1971. Multivariate Analysis. Techniques for Educational and Psychological Research. Wiley, New York.
- Nie, N.H., C.H. Jenkins, J.G. Stenbrenner y D.H. Bent. 1975. SPSS, Statistical Package for the Social Sciences, 2^oed, MacGraw-Hill, New York.
- Perrin, W.F. 1975. Variation of Spotted and Spinner Porpoise (Genus Stenella) in the Eastern Tropical Pacific and Hawaii. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California. University of California Press. La Jolla Cal.
- Seber, G.A.F. 1984. Multivariate Observations. Wiley. New York.