

184
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**VARIACION GEOGRAFICA DE LAS DIMENSIONES
CRANEANAS EN TONINAS, (*Tursiops truncatus*)
DEL MAR DEL CORTES, MEXICO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
LAURA ELENA VIDAL HERNANDEZ

Cd. Universitaria, México, D. F. 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION	1
DESCRIPCION DE LA ESPECIE	2
DESCRIPCION DEL CRANEO DE LOS CETACEOS	5
HISTORIA Y TAXONOMIA DEL GENERO <i>Tursiops</i>	11
DETERMINACION DE EDAD	13
AREA DE ESTUDIO	14

MATERIAL Y METODO	16
ANALISIS ESTADISTICO	20

RESULTADOS	24
----------------------	----

DISCUSION Y CONCLUSIONES	40
------------------------------------	----

LITERATURA CITADA

APENDICE

RESUMEN

El genero *Tursiops* ha sido profusamente estudiado en áreas básicas de la Biología, entre las que destacan la Fisiología, La Anatomía y la Etología; sin embargo sus avances en Sistemática han sido tan escasos que existe una profunda confusión en este aspecto.

Tursiops es un genero claramente polimórfico, al igual que otros pequeños Cetáceos puede variar bruscamente en regiones relativamente cercanas; este efecto aunado a la amplia distribución mundial de sus poblaciones, ha llevado a los investigadores a describir hasta 20 especies diferentes. Ross (1977) considera que el problema reside en que los taxónomos se han enfrentado a la comparación de especímenes únicos de diferentes regiones del mundo, sin considerar estudios poblacionales profundos que incluyan: diferencias sexuales, entre edades o interindividuales debidas a la heterogeneidad ambiental tan característica de algunas regiones.

El Mar de Cortés es un buen ejemplo de estos casos, en el se han considerado dos especies distintas del genero *Tursiops* con base en una diferenciación entre las formas costeras y oceánicas del Pacífico. Los animales capturados en el norte del Golfo, cerca de San Felipe, fueron determinados como *Tursiops gilli*, mientras que los pertenecientes al sur se consideraron *Tursiops nuuanu* (Mayer, 1950). Aunque algunos mastozoólogos marinos que han trabajado en el área han notado diferencias en la robustez, tamaño y coloración de los individuos entre dichas zonas, la mayoría de los estudios cetológicos en el Mar de Cortés solamente mencionan a la especie *Tursiops truncatus* sin distinción.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es contribuir a aclarar la existencia de una o varias formas geográficas de *Tursiops* en el Mar de Cortés, con base en la medición craneal; y determinar estadísticamente su significancia a nivel específico local.

En 75 cráneos de *Tursiops* se tomaron 34 medidas y 4 conteos alveolares; las medidas incluyeron datos de longitud, ancho y alto del cráneo propiamente, del rostro y de los dentarios. Los cráneos empleados fueron considerados maduros con base en sus dimensiones y en el conteo de líneas de crecimiento por depósito

de dentina, determinados en algunos ejemplares. El sexo en la mayoría de los ejemplares se desconoce.

Con el fin de facilitar el análisis de datos, el área de colecta fue dividida en 7 regiones o grupos localidad tomando en cuenta su orientación en el golfo y su latitud.

Debido a la ausencia de datos o a la escasez de los mismos, el análisis estadístico multivariado solo se aplicó en 66 individuos de 6 grupos-localidad. Se aplicó un análisis discriminante de funciones canónicas usando las 19 variables que en el análisis de varianza mostraron diferencias significativas (Probabilidad menor o igual a 0.05).

Utilizando las dos primeras funciones discriminantes de cada organismo se obtuvo una gráfica donde puede visualizarse la dispersión de los grupos, y el grado de sobreposición entre ellos. El intervalo de confianza es de 95% y está ajustado al tamaño de la muestra.

Con el fin de detallar las diferencias obtenidas entre los grupos, se realizaron 4 histogramas con bloques de valores promedio estandarizados.

Los bloques de variables son los siguientes:

- I. Medidas promedio de longitudes del cráneo en general.
- II. Medidas promedio de longitudes del rostro.
- III. Medidas de anchos del cráneo en general.
- IV. Medidas de anchos del rostro.

En el análisis de varianza al igual que en los histogramas de variables significativas se encontró que los grupos pertenecientes al alto Mar de Cortés (A y B) son de mayores dimensiones, en la región de las Grandes Islas (C y D) los tursiones son de medianos a muy chicos; los individuos de la región Central (E y F) son pequeños, y aquellos pertenecientes al Sur del Golfo son de tamaño mediano.

Cada una de las columnas de los histogramas representa una de las variables de ese bloque.

El análisis discriminante indicó que las variables con mayor poder discriminante son LUL y RBW con coeficientes mayores y PPI y LTF con coeficientes menores en la Primera Función discriminante. Las mismas variables, exceptuando a RBW, se obtuvieron en la segunda función discriminante.

Es evidente que existen diferencias entre los grupos considerados, existen grupos claramente similares entre sí, como es el caso de A con B, y el de C con F; mientras que otros se separan del resto notablemente.

En el caso de A y B, la semejanza puede deberse a la proximidad de ambas zonas (no mayor a 200 Km), por tanto, es muy probable el movimiento de tursiones entre las dos regiones; además en esta parte del golfo la corriente superficial tiene un comportamiento cíclico todo el año. Los individuos de esta zona son de mayor tamaño, lo que puede deberse a características oceanográficas particulares de la región, como son: alta productividad primaria, alto contenido de clorofila y una zona de surgencia permanente, por lo que constituye una zona de importantes recursos pesqueros.

La similitud entre los grupos C y F no está claramente explicada, aunque puede deberse a una corriente estacional que cruza de oriente a poniente, probablemente homogenizando condiciones o transportando individuos. Por otra parte, el menor tamaño de sus tursiones puede deberse a la presencia de pequeñas zonas de surgencia estacionales, a la menor concentración de oxígeno y nitratos disueltos, además de la posible influencia del encuentro de corrientes en la boca del golfo.

Los grupos D y G pueden deber sus diferencias al tamaño de muestra pequeño; o en el caso de G, a que por su posición geográfica la población de *Tursiops* tenga la estructura común de las poblaciones costeras, independientemente de su asociación con la gran cuenca.

Indudablemente las diferencias mostradas entre los grupos tienen significado al compararse con parámetros oceanográficos de la cuenca. En términos generales estos muestran una gradación descendente de norte a sur. Por ello las poblaciones podrían comportarse en forma de clina con respecto a algunos

parámetros como: temperatura, salinidad, concentraciones de oxígeno y nitratos, además de la productividad primaria; sin embargo, al considerar las diferencias en sentido taxonómico, estas son tan sutiles que difícilmente marcarían la separación entre especies.

Si se toma en cuenta el concepto biológico de especie, ni aún considerando el máximo ancho del golfo, habría barrera que impidiera a los individuos reproducirse en las vecindades de su intervalo de actividad diaria; no ocurriría así con las poblaciones en sentido latitudinal, ya que un individuo del grupo A difícilmente llegaría a tener contacto directo con uno del grupo F o E.

Las formas geográficas encontradas podrían considerarse por debajo de especie, como razas geográficas o ecofenotipos, en posible proceso de microevolución, al menos entre las poblaciones extremas; sin embargo, esto requiere del apoyo de estudios complementarios en Fisiología, Genética y Ecología en estos delfines.

INTRODUCCION

Los cetáceos son los mamíferos mejor adaptados para la vida marina. Aunque su origen y evolución son aún materias de especulación, con los registros fósiles encontrados se han podido establecer algunas hipótesis, como aquella en la que los cetáceos ancestrales tuvieron una transición gradual de la tierra al mar en la época Eocena temprana como consecuencia de la colonización de las zonas someras del mar con alta productividad (Gingerich, *et al.*, 1983). Posiblemente las más extensas radiaciones adaptativas de estos mamíferos se llevaron a cabo durante las épocas Eocena, Oligocena y Miocena del periodo Terciario de la Era Cenozoica. Durante la época Miocena se cree que aparecieron por lo menos la mitad de los géneros actuales de los dos Subordenes existentes: Mysticeti y Odontoceti. Para entonces los Odontocetos ya tenían características avanzadas tales como: el cráneo telescopizado, dentadura homodonta y con mayor número de dientes que los euterios primitivos (Barnes, 1976, 1984, 1985, Barnes *et al.*, 1985).

El Suborden Odontoceti incluye a los delfines, los cetáceos mejor conocidos por el hombre en general. También a él pertenecen las "ballenas" dentadas y las marsopas, entre otros grupos. Este Suborden presenta una gran diversidad específica ya que existen 67 especies comprendidas en 43 géneros y 13 familias distribuidas en todos los océanos del mundo (Barnes *et al.*, 1985).

El genero *Tursiops*, nombre dado por Gervais en 1855, incluye a los delfines que tienen contacto más cercano casi con cualquier persona, ya sea que ésta habite o visite las costas o frecuente los delphinarios de algunas ciudades del mundo; pertenece a la Familia Delphinidae, la más abundante y diversa de los cetáceos, y su especie de mayor reconocimiento es *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).

El estudio de esta especie ha ampliado mucho el conocimiento anatómico, fisiológico y etológico que de este suborden de mamíferos marinos se tiene, y esto ha sido posible gracias a su fácil adaptabilidad a condiciones de cautiverio. Sin embargo, estudios realizados en todo el mundo, muestran que existe una notable variación geográfica de estos animales entre regiones cercanas dependiendo, probablemente de las condiciones ambientales, lo cual ha complicado particularmente el panorama taxonómico del genero. En ello se muestra la

necesidad de estudios poblacionales y taxonómicos regionales para dilucidar este problema mundial (Ross *et al.* 1990).

El objetivo del presente trabajo es contribuir a aclarar la existencia de una o varias formas de toninas en el Mar de Cortés y sugerir el significado de estas posibles variaciones a nivel específico local considerando algunos aspectos poblacionales. Se pretende corroborar o refutar la hipótesis de que no existen variaciones taxonómicas en la población de toninas del Mar de Cortés.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

A la especie *Tursiops truncatus* pertenecen los delfines conocidos como mulares, tursiones o toninas. El nombre científico del genero se deriva de la palabra latina tursio- "delfín" y del sufijo griego ops -"rostro"; por su parte el nombre específico deriva de la raíz latina trunco -"corto" (Martin, 1990). Estos animales son robustos y miden de 1.75 a 4 metros de longitud total. Su peso varía de 90 a 650 Kg, con un promedio de 175 a 200 Kg. Los machos suelen ser más largos y pesados que las hembras aunque parecen no existir diferencias morfológicas de gran relevancia entre los sexos, exceptuando las genitales, aún tomando en cuenta su cráneo o esqueleto (Hersh *et al.*, 1990). El rostro de estos animales es corto, ya que comprende un veintiunavo de la longitud total del cuerpo, y además ensancha al aumentar el tamaño corporal; el melón está bien formado.

La coloración del cuerpo típica, consiste en un negro o azul pizarra en el dorso, un gris pálido a los lados de la cabeza y del cuerpo, haciéndose más claro hacia la parte ventral. Las aletas pectorales y los lóbulos caudales son de color gris oscuro. Una línea oscura corre desde la base del orificio nasal hacia el hocico y suele haber dos líneas similares corriendo desde los ojos al rostro. Algunas poblaciones del este del Pacífico tropical presentan una coloración más oscura a la del patrón descrito.

El cráneo de los tursiones es relativamente largo, está provisto de 18 a 27 dientes grandes (con 5 a 10 mm de diámetro y 4 a 5 cm de largo, cada uno) en cada

hilera de las mandíbulas y las maxilas (más adelante se da una descripción detallada). Su fórmula vertebral es C 7+ T 13-14+ L 15+ Ca 29-30 = 65, aunque el número total puede variar de 60 a 64. Posee de 13 a 14 pares de costillas.

El esternón está dividido en cuatro secciones a las cuales 6 pares de costillas se unen. Las aletas pectorales poseen 5 dedos con la siguiente fórmula: I:2, II:9, III:7, IV:4, V:2 (Ridway, 1974).

Tursiops truncatus es una especie de distribución cosmopolita, tanto oceánica como costera y de aguas frías a tropicales. Sus poblaciones se observan frecuentemente en bahías y en aguas someras, ocasionalmente en estuarios y afluencias de ríos, de los océanos Pacífico y Atlántico de América (Walker, 1981) desde el sur de los Estados Unidos hasta el sureste de Argentina; el Mar Mediterráneo, la costa Atlántica de Europa; alrededor de África, Australia, Nueva Zelanda, Japón y el Océano Índico. Las poblaciones oceánicas y aquellas habitantes de costas insulares son menos conocidas y probablemente mucho menos abundantes que aquellas que viven en costas continentales.

Algunas poblaciones llevan a cabo migraciones estacionales, como las que habitan en mares de Inglaterra, el norte de Carolina (EUA) y el Mar Negro, pero en la mayoría de los casos los grupos de delfines mantienen un intervalo de distribución constante, que abarca un área donde desempeñan sus actividades diarias (Burt, 1943; Jewell, 1966, citados en Shane *et al.*, 1986).

Este intervalo suele ser de 15 a 85 Km cuadrados y depende de la estructura de edades del grupo, el sexo y el número de sus individuos; aunque indudablemente debe relacionarse también con la productividad de la zona habitada (Leatherwood, 1975).

Estos delfines se alimentan principalmente de peces, como aquellos que forman bancos grandes o habitan el fondo, como por ejemplo, la lisa (*Mujil sp*), el sábalo (*Dorosoma cepedianum*), pez gato (*Galeichthys felis*), bagre (*Bagre marinus*), o peces de las familias Sciaenidae, Clupeidae, Belonidae, entre otras (Odell, 1975); pero su dieta también incluye pulpos, calamares, camarones y ocasionalmente rayas y tiburones (Mead *et al.*, 1990).

Se ha determinado que los delfines en cautiverio comen entre 3 y 6 % de su masa corporal. La conducta asociada a la alimentación en éstos animales, ha

sorprendido a muchos investigadores, ya sea por su carácter cooperativo con su notable organización (Shane *et al.*, 1978, citado por Shane *et al.*, 1986), o por su peculiaridad, como en el caso de los tursiones que se alimentan en la desembocadura del Río Colorado al norte del Mar de Cortés (Vaughan, 1988) o lo observado por Norris y Prescott (1961) con animales en cautiverio.

Los delfines mulares suelen vivir en grupos de 2 a poco más de 10 individuos en zonas costeras, pero también pueden formar grandes manadas de 100 a 500 individuos en mar abierto. La composición de las manadas varía en número, edad y sexo de sus integrantes dependiendo de la estación y la hora del día, así como de las condiciones ambientales y actividades (Shane *et al.*, 1986).

Estos animales alcanzan su madurez sexual a los 5 o 6 años de edad en las hembras y algunos más en los machos. Los nacimientos suelen darse entre marzo y mayo después de un periodo de gestación de 11 a 12 meses. Las crías nacen con un peso de 12 Kg y una longitud de 1.0 a 1.3 metros, dependiendo de la población.

El periodo de lactancia puede abarcar hasta 18 meses aunque la cría puede empezar a comer alimentos sólidos a los 6 meses. Las hembras suelen criar con 2 a 3 años. La longevidad de la especie es de 25 a 30 años (Coffey, 1977).

Para el hombre los delfines mulares han jugado un papel muy variado a través de los años. A principios de siglo fueron capturados con fines comerciales, ya que su grasa se empleaba en los cronómetros; actualmente se capturan en algunas regiones del mundo como fuente de alimento, para su eliminación como competidores en la pesca o incidentalmente en redes agalleras (Nordridge, 1985; Savala *et al.*, 1991).

Sin embargo, siguen siendo objeto de estudio detallado y parte de su captura se lleva a cabo para transportarlos a delfinarios y a parques marinos en numerosas ciudades del mundo.

DESCRIPCION DEL CRANEO DE LOS CETACEOS

El cráneo de los mamíferos constituye una unidad anatómica de esencial importancia; en ella se alojan: el cerebro, el cerebelo y cuatro de los sentidos bien desarrollados en los mamíferos con sus correspondientes receptores: la visión, la audición, el olfato y el gusto. De acuerdo a los requerimientos de cada Orden, el cráneo de los mamíferos ha sufrido modificaciones en el transcurso de aproximadamente 135 millones de años en respuesta adaptativa a las especializaciones de los sentidos y a los cambios en forma y tamaño del cerebro. Por ello ésta estructura constituye la esencia morfológica en la identificación de éstos vertebrados (De Blase *et al.*, 1974).

El cráneo de los cetáceos ocupa aproximadamente una quinta parte de la longitud total del cuerpo y al igual que en el resto de los mamíferos se pueden reconocer dos partes fácilmente desarticulables: el cráneo propiamente y la mandíbula.

El cráneo propiamente se divide a su vez en: la caja craneal y el rostro. La caja craneal contiene al cerebro, por medio de sus cóndilos occipitales se articula con la columna vertebral y asociada a ella se encuentran las bullas timpánico-perióticas. El rostro se proyecta hacia adelante y está formado por un conjunto de huesos: las maxilas y los huesos que forman el pasaje nasal.

El cráneo de los cetáceos, al igual que todo el cuerpo, está claramente modificado para la vida totalmente acuática (Kellogg, 1928). La telescopización del rostro (alargamiento anterorbital y compresión postorbital) les permite realizar simultáneamente la respiración y la natación.

Lo más notable de dicha modificación es el cambio de posición de las narinas externas para descansar sobre las narinas internas de tal forma que son las primeras en salir del agua cuando el animal emerge para respirar, es decir, los pasajes nasales toman orientación vertical. (Fig. 1A, 1B, 1C y 1D).

La parte proximal del hueso etmoides está expuesto desde arriba y los palatinos forman parte de la pared de la nariz, los nasales pierden su posición dorsal de los pasajes nasales y se colocan como vestigios en el ápice dorsal del cráneo (Rommel, 1990).

Las maxilas se dividen en la parte facial y la parte palatina o inferior por la línea de dientes. La parte facial de cada maxila forma una extensión lameliforme que cubre casi totalmente el frontal al frente de la caja craneal; cubre gran parte del lagrimal y deja los nasales y las narinas a la mitad. Los premaxilares mandan prolongaciones hacia arriba para formar los márgenes laterales del orificio nasal y es aquí donde la asimetría característica del cráneo de los Odontocetos se hace más evidente, ya que la nariz izquierda suele ser menor que la derecha y además más inclinada lateralmente (Flower, 1885). Ventralmente las premaxilas son porciones delgadas a cada lado del centro del rostro, cuya extensión es la mitad de la longitud total del mismo. En el surco mesorostral se localiza el cartilago mesorostral, una extensión del preesfenoides que está rodeada por el vómer, las maxilas y premaxilas. El septo nasal conectado posteriormente a la cresta mesetmoidea y superiormente al vómer surge al centro de las premaxilas.

La caja craneal forma una cavidad pequeña y estrecha pero alta, en forma de cono truncado con límites redondeados. Se constituye de fosa cerebral, fosa cerebelar y fosa olfatoria. La superficie de mayor tamaño es la occipital ya que se extiende anteriormente hacia arriba y a los lados del cráneo. El hueso frontal forma la mayor parte del techo y de la pared anterior de la cavidad craneal. Los huesos parietales se ajustan entre el frontal, el supraoccipital, el escamoso y el margen lateral del aliesfenoides y forman el suelo craneal.

La parte posterior de la caja se caracteriza por la presencia de los dos cóndilos occipitales del exoccipital, proyecciones robustas y hemisféricas. Están cubiertas con cartilago articular y se colocan en la fosa del atlas.

La fosa parietal es alargada anteroposteriormente, está rodeada al frente por un grueso proceso postorbital del frontal, caudal y ventralmente se encuentra con un ancho proceso cigomático del escamoso, dorsalmente la rodean el interparietal, parietal y supraoccipital; formando la cresta temporal. En su interior la limita anteriormente el hueso aliesfenoides y constituyen la mayor parte de su superficie el parietal y una porción de escamoso.

La porción periorbital se delimita anteriormente por el lagrimal, dorsal y posteriormente por el frontal, medialmente por la maxila, el palatino, pterigoides, aliesfenoides y orbitoesfenoides y ventrolateralmente se delimita por una delgada y larga prolongación del proceso cigomático del malar, el yugal, que a su vez se articula con la extremidad del proceso cigomático del escamoso.

Ventralmente se puede apreciar el palatino que se encuentra por debajo y posterior al margen del proceso de la maxila, forma parte de la fosa pterigopalatina.

El vómer es un hueso aplanado unido posteriormente a la superficie ventral del basiesfenoides y anteriormente a la sutura interpalatina. Los palatinos se colocan a lo largo de la línea media justo anterior a los pterigoides.

El palatino elongado y convexo está formado principalmente por la maxila y una pequeña porción del premaxilar cerca del ápice. Son variables en tamaño y forma pero usualmente en su parte media son anchos lateralmente, pero hacia atrás se estrechan entre la maxila y los pterigoides.

Estos últimos están ampliamente desarrollados, cada uno inicia cerca de la extremidad caudal de la línea de dientes en el maxilar, a los lados forman las paredes externas de las narinas posteriores y centralmente sus lamelas internas casi se unen totalmente. Su forma y su tamaño también son muy variables.

El proceso sigmoide del timpánico se localiza en un surco ventrolateral entre el escamoso y el exoccipital. Este surco es paralelo a la porción proximal del meato auditivo externo. La parte distal del proceso falciforme del escamoso apunta caudalmente y hacia adentro del margen anterior de la bulla timpánica. En estado normal la punta del proceso falciforme esta unida al margen anterolateral de la bulla o cápsula timpánica.

La cápsula timpánica está formada por un hueso bulboso, ancho y bilobulado. Se constituye de la unidad timpánica y la periótica, que en adultos se encuentran fusionadas.

La mandíbula, la otra parte desarticulable del cráneo, consiste en un par de ramas casi rectas, llamados dentarios, anchas posteriormente y gradualmente estrechas hacia la sínfisis, usualmente muy unidas en este punto en los animales

adultos. La superficie del cóndilo que articula con el cráneo en la fosa glenoidea es pequeña y se dirige hacia atrás. La superficie coronoidea es rudimentaria. El ángulo posterior es cuadrado y liso (Flower, 1885).

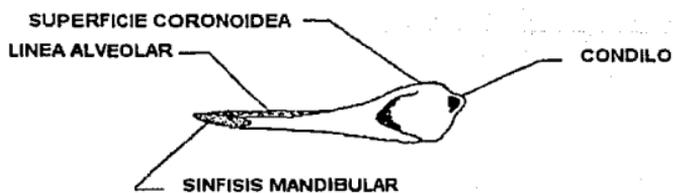
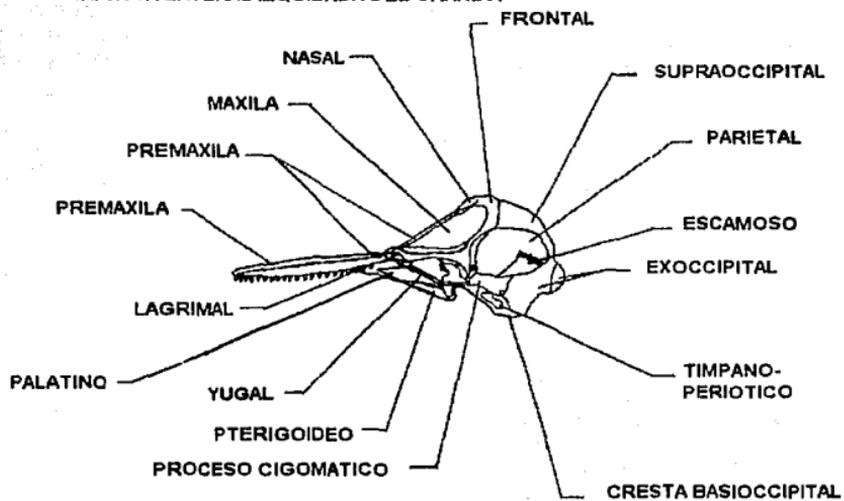
La línea de alveolos dentarios tiende a inclinarse hacia el interior de el dentario. El dentario se encuentra abierto en su parte media, posterior a la línea de dientes por donde entran nervios y venas mandibulares.

Como en algunos otros vertebrados, las suturas y uniones entre los huesos son de mayor apreciación en los animales jóvenes, ya que conforme el animal madura sus huesos tienden a fusionarse.

Evidentemente en el cráneo se encuentran una amplia variedad de forámenes o fenestraciones que permiten la entrada y salida de nervios, arterias y venas a los tejidos en esta porción anatómica importante.

La complejidad del cráneo de los mamíferos se acentúa con las variaciones correspondientes a cada orden, sin embargo, se han establecido varias medidas más o menos estandarizadas para la Clase en general, a lo cual se denomina craneometría. Con base en dichas diferencias se establecen algunos de los fundamentos de la taxonomía de este grupo. En los estudios taxonómicos de las poblaciones silvestres de la mayoría de los mamíferos marinos, ésta forma de estudio con base en sus cráneos, constituye aún casi el único medio para reconocer variaciones significativas. El otro medio de apoyo, el genético, se puede realizar cuando se tiene acceso a biopsias de animales recién capturados, como es el caso en la investigación asociada a pesquería industrial o artesanal. Actualmente es posible tomar biopsias de animales sin capturarlos, por medio de dardos especialmente diseñados.

1A. VISTA LATERAL IZQUIERDA DEL CRANEO.



1B. DENTARIO DERECHO

FIGURA 1. CRANEO DE UNA TONINA (*Tursiops truncatus*) (ROMMEL, 1990)

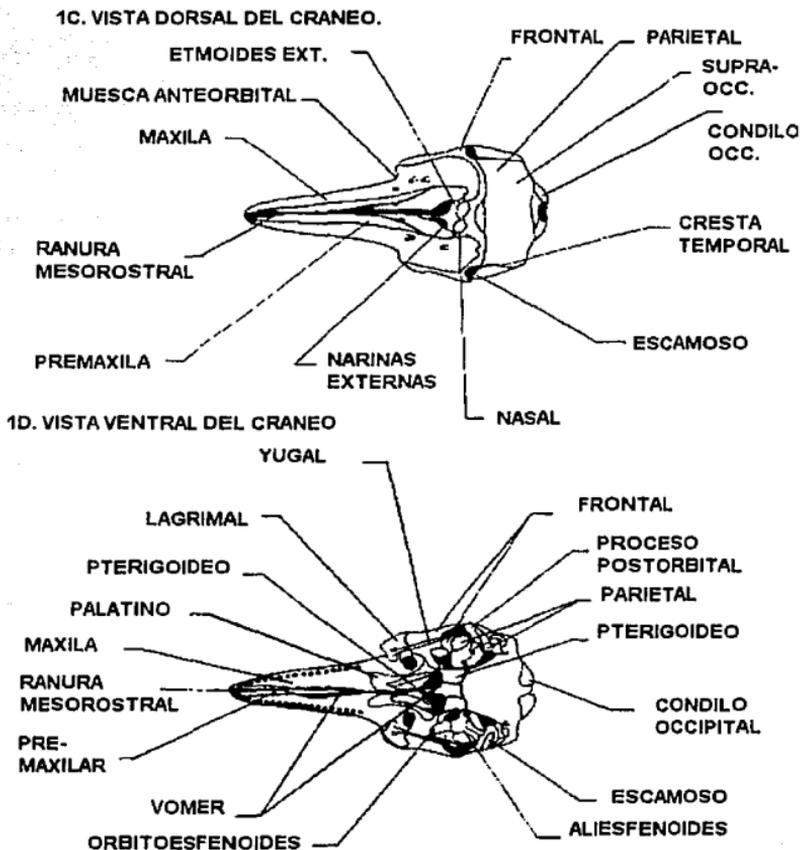


FIGURA 1. CRANEO DE TONINA (*Tursiops truncatus*). (ROMMEL, 1990) .

HISTORIA Y TAXONOMIA DEL GENERO *Tursiops*

Aunque *Tursiops* ha sido profusamente estudiado en áreas básicas de la biología, sus avances en Sistemática han sido tan escasos que existe una profunda confusión en este aspecto.

Parece que la primera descripción formal del genero la hizo Lacépède en 1804 basándose en un delfín del Atlántico Norte esquematizado por Bonnaterre; actualmente el ejemplar tipo denominado *Delphinus nesarnack* es considerado *nomen oblitum* (Watson, 1981). El genero fue cambiado por *Tursiops* en 1855 por Gervais, y la especie surgió de *Delphinus truncatus* propuesto por Montagu en 1821.

Los primeros descubrimientos de la diversidad del genero fueron publicados a finales del siglo XIX y principios del XX por Dall (1873) y Lydekker (1904). A partir de entonces surgió la tendencia a estudiar a éstos delfines en diferentes partes del mundo describiéndolas como nuevas especies en el mismo genero. Algunas de las aportaciones más notables fueron las de Dall (1873) con *T. gillii* (Localidad tipo Monterey, California, Lahille (1908) con *T. gephyreus*, Andrews (1911) con *T. nuuanu* (Localidad tipo Lat. 12 grados N, Long. 120 grados W.), y True (1914) con *T. catalania*, entre otros. Con ello muchos autores divergen en su opinión sobre si existe una sola especie: *T. truncatus* (Tomilin, 1957; Mitchell, 1975; Rice, 1977); si existen varias subespecies o razas: *T.t. truncatus* y *T.t. aduncus* (Hershkovitz, 1966; Rice *et al.*, 1968) o si existen varias especies con estrecha o amplia distribución: *T. truncatus*, *T. gillii*, *T. aduncus*, *T. gephyreus*, *T. nuuanu* (Ehrenberg, 1832); Lahille, 1908; Andrews, 1911; Pielleri *et al.* 1972), hasta haber alcanzado las 20 especies (Hershkovitz, 1966).

Ross (1977) considera que el problema reside en que los taxónomos se han enfrentado a la comparación de especímenes únicos de diferentes regiones del mundo, además de que algunos no realizan estudios poblacionales que incluyan diferencias sexuales, entre edades, interindividuales o relacionadas con clinas ambientales.

Los caracteres variables comunmente empleados en las descripciones incluyen: color del cuerpo, robustez, longitud total, proporciones craneométricas,

cuenta dentaria, tamaño de dientes, fórmula vertebral y número de costillas. Aunque la mayoría de las descripciones solo hacen referencia a algunos de los caracteres (Andrews,1911; True,1914; Hall,1981; Walker,1981).

Esta confusión marca la necesidad de una revisión taxonómica detallada de este genero polimórfico a nivel mundial basada en estudios regionales que contemplen conocimientos poblacionales y ecológicos generales (Ross *et al.*, 1990).

El Mar de Cortés no está exento de éste problema. En 1961 Norris y Prescott, citando a Mayer (1950), mencionan una confusión entre dos posibles especies del genero *Tursiops* en dicho mar basándose en una diferenciación entre formas costeras u oceánicas en el Pacífico. Los animales capturados en la vecindad de San Felipe fueron determinados como *T. gillii* (Localidad tipo en Monterey); mientras que los animales del sur pertenecían a *T. nuuanu* (Localidad tipo en 12 grados N y 120 grados W). Walker en 1981 retoma la cuestión y llega a las mismas conclusiones con sus dos zonas: Sur de California y costa de México y las Islas del bajo Golfo de California. Ninguno de los dos trabajos se aventura a afirmar la existencia total de dos especies.

Desde entonces, algunos mastozoólogos marinos y ornitólogos que han visitado o trabajado en el área han notado diferencias en la robustez, longitud total o coloración de los individuos del norte y sur del golfo o entre los que habitan en la costa continental y la peninsular del mismo. (Balcomb *et al.*, 1979, Ballance, 1990), (Villa-R,B. y Pérez-Cortés,H., com. pers).

La mayoría de los estudios cetológicos en la zona siguen solamente mencionando a la especie *T. truncatus* sin mayor distinción (Balcomb *et al.*, 1979; Boyer *et al.*, 1985; Ballance, 1992;), pero otros, como los realizados en el Laboratorio de Mamíferos Marinos de la Facultad. de Ciencias, U.N.A.M. sí hacen una distinción al mencionar *T.gillii* o *T.t.gillii* (Urbán *et al.*, 1985; Aguayo *et al.*, 1988).

DETERMINACION DE EDAD

En Odontocetos el método más empleado en la determinación de edad es el que se basa en la lectura de líneas de depósito de dentina. La técnica se desarrolló a partir de la mitad del presente siglo con los estudios de Scheffer en focas de Alaska al descubrir que la dentina sigue patrones cíclicos de depósito fácilmente reconocibles en forma de anillos concéntricos en los dientes (Scheffer, 1950).

En *Tursiops truncatus* los primeros avances los llevó al cabo Sergeant (1959) en animales en cautiverio, desde entonces otros investigadores han profundizado en la calibración de los patrones de depósito y en la confiabilidad del método con individuos silvestres (Sergeant *et al.*, 1973; Hui, 1978; Kimura, 1980; Hohn *et al.*, 1989).

En las toninas los Grupos de Líneas de Crecimiento (GLG) forman dos líneas claras y una oscura por año, con varias líneas intermedias. Parece ser que dicho patrón puede extrapolarse a individuos silvestres ya que la depositación no parece afectarse por factores exógenos como temperatura del agua, salinidad, actividad física o aún por factores endógenos (exceptuado enfermedad) según los resultados de Myrick *et al.*, (1991).

El procedimiento general, que posteriormente se describe en el método de esta tesis, actualmente está siendo sujeto a variaciones. Es posible usar otras opciones en el descalcificado y teñido de los dientes (Rebach *et al.*, 1968). Se recurre además al uso de marcadores periódicos, generalmente tetraciclina (Myreick *et al.*, 1990), o a la extracción de dientes a intervalos regulares con el fin de conocer posibles variaciones en el depósito o los patrones de depósito de diferentes especies de odontocetos (Gaskin *et al.*, 1977., Hohn, 1990. Hohn *et al.*, 1989., Hui, 1978).

AREA DE ESTUDIO

Los especímenes empleados en este estudio procedían del Mar de Cortés. El Mar de Cortés es una cuenca marina alargada con orientación NW/SE que se encuentra ubicada en la región Noroccidental de México entre los 20 grados y los 31 grados 40 Latitud Norte. Está limitada al Norte por Sonora, al Oriente por Sinaloa y Nayarit, al Occidente por la Península de Baja California y al Sur por una línea imaginaria entre Cabo San Lucas (BCS) y Cabo Corrientes (Jal). Geográficamente se sitúa en la región subtropical (Gonzalez, 1988). (Fig. 2)

Su superficie total es de 181,000 Km cuadrados y contiene aproximadamente 100 islas e islotes en toda su extensión. La edad calculada del Golfo con sus características actuales es de 4.5 millones de años (Gonzalez, 1988).

Su clima anual y durante el día es muy fluctuante. Sus mareas son predominantemente de tipo semidiurno con un patrón de dos mareas altas y dos bajas cada día, además de ser de dimensiones notablemente amplias (De la Lanza, 1991).

Topográficamente el Golfo se caracteriza por la presencia de cuencas y cañones de profundidades muy variadas, siendo la máxima profundidad medida de 3 150 m para las cuencas y 2 800 m en los cañones.

Sus aguas presentan patrones locales de circulación excluidos de los dos componentes básicos del Pacífico Oriental: la Corriente de California (descendente) y la Corriente Norecuatorial (ascendente). Por su parte la presencia de las zonas de surgencia y la topografía de la gran cuenca influyen en éstos patrones dándole un sentido rotatorio.

Las dos afluencias principales de agua en la cuenca están dadas por: el Océano Pacífico por la boca y por el Río Colorado al norte.

En el Golfo de California se pueden reconocer 4 áreas principales debido a la presencia de características oceanográficas propias como son : turbidez, temperatura, salinidad, oxigenación del agua, zonas de surgencia, corrientes,

relieve profundo y costero; además de las biológicas como productividad y materia orgánica disuelta. Las Zonas son: La zona del Alto Golfo, Zona de las Grandes Islas, Area Central, y Area Sur (Gonzalez, 1988).

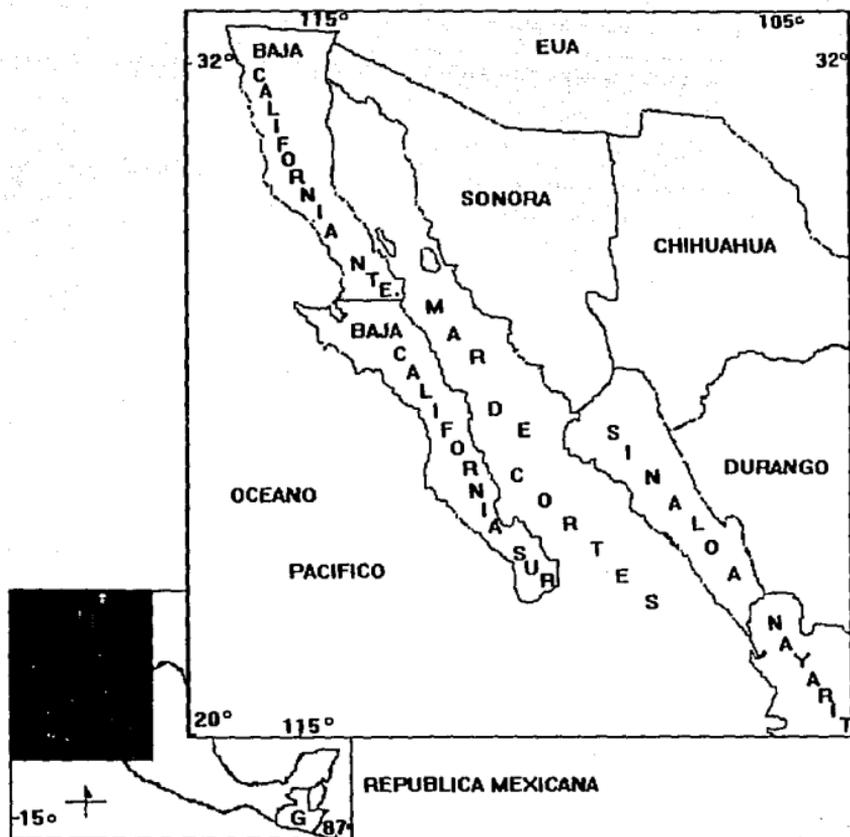


FIGURA 2. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

MATERIAL Y METODO

Las mediciones fueron realizadas en 75 especímenes de *Tursiops truncatus* durante octubre de 1991 y octubre de 1992. Los ejemplares pertenecen a 6 colecciones osteológicas en museos o instituciones nacionales y 1 del extranjero: Colección mastozoológica del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, (IBUNAM); Colección de mamíferos marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCMM); Museo de Vertebrados, Instituto de Geología, UNAM (MVCE); Colección de mamíferos marinos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz (UABCS); Centro de Investigaciones Biológicas, BCS, La Paz (CIB); Centro de Estudios de Desiertos y Océanos, Sonora (CEDO); Natural History Museum of Los Angeles County, California, (LACM).

De dichos ejemplares, los 19 últimos cráneos de toninas procedentes del norte del Mar de Cortés (Santa Clara y Puerto Peñasco, Sonora) de la colección IBUNAM fueron preparados de la siguiente manera: despojo de tejidos blandos del cráneo en la playa, remojo y hervido de los mismos con amoníaco y detergente con agua para saponificar y quitar cartílagos ; secado al sol durante un par de semanas.

Las medidas tomadas fueron 34 datos merísticos y 4 conteos alveolares. Los primeros fueron tomados con un vernier (marca Helios, una décima de mm), un compás de puntas curvas (fabricación casera) y una cinta métrica (marca Prod. M.B.Z.) siguiendo las mediciones tomadas por Ross (1977). La forma de medir es en línea recta entre los dos puntos de interés y su registro es en milímetros.

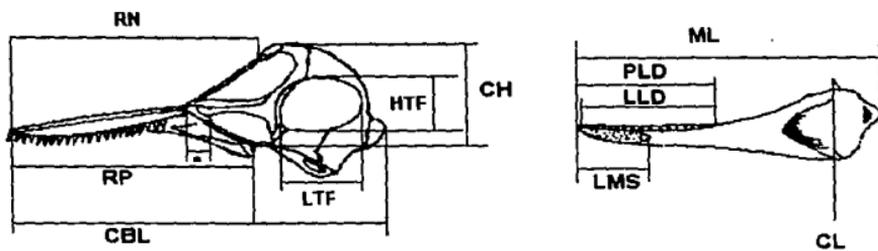
Los nombres y abreviaciones de las medidas son los siguientes:

- (CBL) Longitud Condilobasal
- (RL) Longitud del Rostro
- (RBW) Ancho Basal del Rostro
- (RW) Ancho del Rostro a 60 mm antes de muescas anter- orbitales
- (RWM) Ancho del Rostro a la mitad de su longitud
- (PWM) Ancho del Premaxilar a la mitad de la long. de maxila

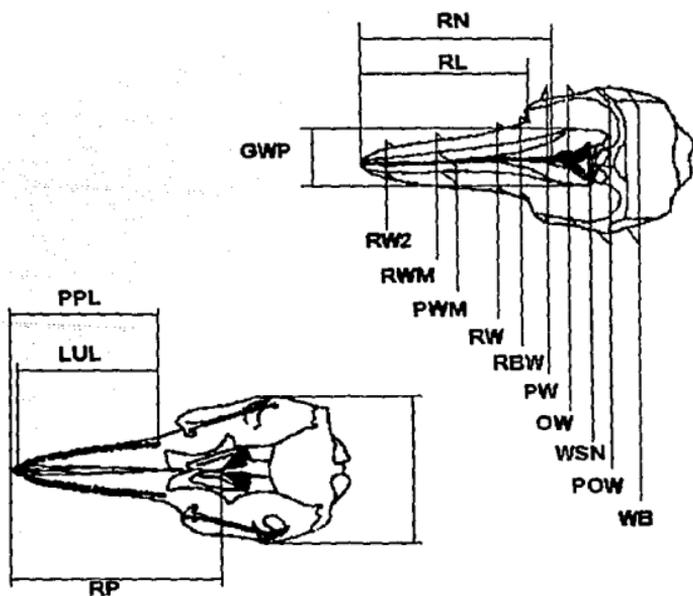
(RN)	Punta del Rostro a punto superior de Narinas
(RP)	Punta del Rostro a punta de pterigoides
(PW)	Ancho de cráneo a nivel Preorbital
(POW)	Ancho de cráneo a nivel Postorbital
(OW)	Ancho de cráneo a nivel Orbital
(WSN)	Ancho máximo de Narinas
(ZW)	Ancho de cráneo a nivel del cigomático
(GWP)	Ancho máximo del Premaxilar
(WB)	Ancho de la Caja craneal por los Parietales
(TUR)	Número de Dientes en Maxila derecha
(TUL)	Número de Dientes en Maxila izquierda
(LUR)	Long. de Línea de Dientes en Maxila derecha
(LUL)	Long. de Línea de Dientes en Maxila izquierda
(PPD)	Punta de Premaxilar a fin de línea de dientes en Maxila derecha
(PPL)	Punta de Premaxilar a fin de línea de dientes en Maxila izquierda
(TLR)	Número de Dientes en Mandíbula derecha
(TLL)	Número de Dientes en Mandíbula izquierda
(LLR)	Long. de Línea de Dientes en Mandíbula derecha
(LLL)	Long. de Línea de Dientes en Mandíbula izquierda
(PLD)	Punta de Mandíbula derecha a fin de línea de dientes
(PLL)	Punta de Mandíbula izquierda a fin de línea de dientes
(ML)	Longitud de Mandíbula
(CL)	Altura Coronoidea
(LMS)	Longitud de Sínfisis Mandibular
(LTF)	Longitud de Fosa Temporal izquierda
(HTF)	Altura de Fosa Temporal izquierda
(RW2)	Ancho del Rostro a 3/4 de su Longitud
(CH)	Altura Craneal
(LYL)	Longitud antero-lateral del Yugal izquierdo
(LYR)	Longitud antero-lateral del Yugal derecho

(Las medidas están esquematizadas en la Fig. 3).

FIGURA 3. MEDICIONES CRANEALES REALIZADAS.



*LYL



En las medidas rostrales se procuró corregir la expansión lateral consecuencia de se resequeadad al prepararse. Las cuentas alveolares incluyeron los dientes rudimentarios. Los dientes rudimentarios son aquellos localizados en la punta del rostro al final de cada línea dentaria, son de tamaño muy pequeño y generalmente están cubiertos por tejido blando. Los datos referentes al sexo solo pudieron tomarse en 7 casos de acuerdo con los registros de la colección del Instituto de Biología (Ejemplares: 30981, 32927, 32923, 32936, 32929, 32934, 32928).

De 17 ejemplares procedentes de la misma colección (4162,4031, 16570, 32927, 32928, 32929, 32932, 32934, 32936, 32937, 9-14 LVH, 12 Mayo) se tomaron un par de dientes (c/u) y se aplicó la Técnica Histológica Hematoxilina-Eosina para la determinación de edad. Cada diente, tomado preferentemente de la parte media de la mandíbula o en ausencia de ésta aquél menos dañado o gastado, fue limado con una piedra de esmeril (grano fino) en sentido axial por ambos lados hasta obtener una sección lo más delgada posible.

Posteriormente se emplearon lijas de agua de grano consecutivamente menor para adelgazar más las secciones hasta un grosor de 0.5 mm o menos. Se realizó una prueba con dos secciones para saber si descalcificado o calcificado su tinción era mejor. Debido a que la mejor tinción fue obtenida con la sección descalcificada el resto de los dientes se procesaron así antes de la tinción. Estas se descalcificaron sumergiéndolas en una solución al 10 % de ácido fórmico durante ocho horas o hasta alcanzar un aspecto notablemente transparente (Humason, 1967).

Finalmente la tinción se realizó con una tiempo de 5 segundos para la hematoxilina de Harris y 5 segundos para la eosina (Estrada *et al.*, 1982).

Se utilizaron tres técnicas diferentes de montaje:

- a) Con bálsamo de Canadá después de Xilol.
- b) Con Bálsamo de Canadá después de Creosota.
- c) Con Gelatina Glicerínada después de deshidratación.

Las lecturas se realizaron bajo un microscopio de óptico (Marca Reichert) en objetivo de 10x.

ANALISIS ESTADISTICO

Con el fin de facilitar el análisis de datos, el área de colecta fue dividida en 7 áreas geográficas. En primer término se separaron las localidades por su orientación Este u Oeste con respecto al Mar de Cortés; posteriormente ambos grupos se separaron en subgrupos de 3 grados de latitud cada uno. De esta forma se obtuvieron los siguientes grupos-localidad.

- Grupo A. Costa este del mar, entre los 29 y los 32 grados de latitud Norte.
- Grupo B. Costa oeste del mar, entre los 29 y los 32 grados de latitud Norte.
- Grupo C. Costa este del mar, entre los 26 y los 29 grados de latitud Norte.
- Grupo D. Costa oeste del mar, entre los 26 y los 29 grados de latitud Norte.
- Grupo E. Costa este del mar, entre los 23 y los 26 grados de latitud Norte.
- Grupo F. Costa oeste del mar, entre los 23 y los 26 grados de latitud Norte.
- Grupo G. Costa este del mar, entre los 20 y los 23 grados de latitud Norte.

La figura 4 muestra la disposición de dichos grupos en el área estudiada. Se puede observar que en términos latitudinales, dichas áreas coinciden con la división del Mar de Cortés descrita en el Area de Estudio (Gonzalez, 1988).

Se hizo una base de datos eliminando a los ejemplares de los que se desconoce (total o parcialmente) la localidad de colecta, y por tanto, su ubicación en las áreas asignadas resulta imposible. De la misma forma el grupo E tuvo que eliminarse por poseer un solo ejemplar y este con varias medidas ausentes. Finalmente el número resultante de individuos con posibilidad de análisis se redujo a 66.

Se obtuvieron las estadísticas descriptivas para todas las variables para cada uno de los 6 grupos en cuestión, para obtener: No. de observaciones, media, desviación estandar y error estandar. (Tablas 1A, 1B, 1C, 1D).

Utilizando el programa Systat, 1991. Inc. se aplicó un Análisis Discriminante Canónico considerando como grupos a las localidades, usando solo las variables

que en análisis de varianza mostraron diferencias significativas (Probabilidad menor o igual a 0.05) Estas son: CBL, RL, RBW, RW, RN, RP, PW, POW, OW, ZW, GWP, WB, LUR, LUL, PPD, PPL, LTF, HTF y RW2.

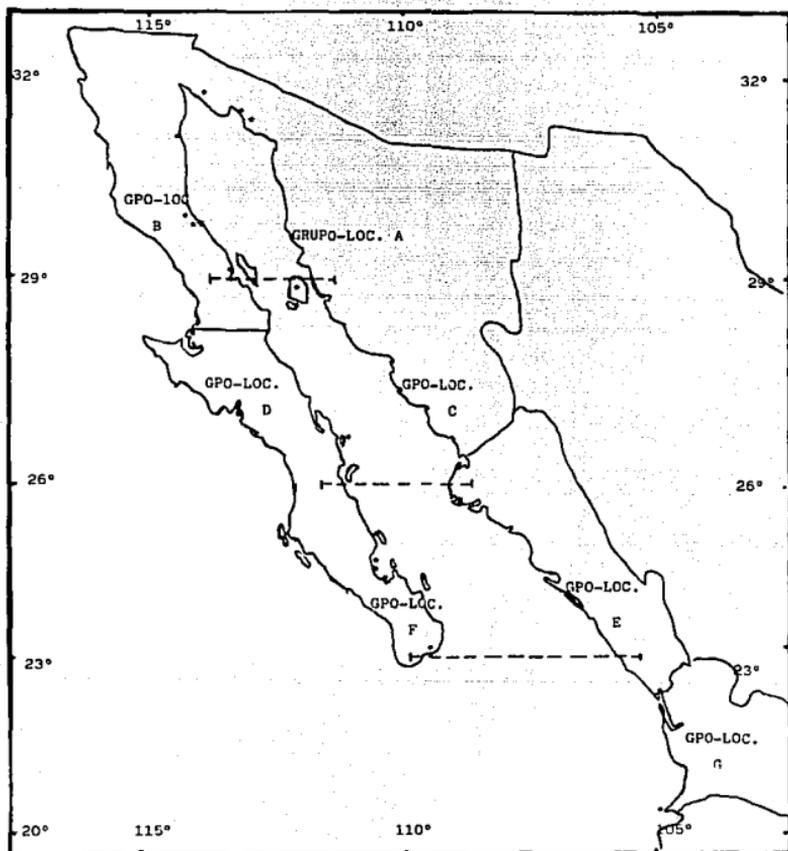


FIGURA 4. DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS-LOCALIDAD.

* LOCALIDADES DE COLECTA DE LOS EJEMPLARES.

La Tabla 2. muestra los coeficientes y la forma en que se obtienen las funciones discriminantes para cada uno de los organismos

Utilizando las dos primeras funciones discriminantes de cada organismo, se obtuvo una gráfica para visualizar la dispersión de los grupos formados, así como el grado de sobreposición, en ella el intervalo de confianza es de 95 % (elipse alrededor de letras) y está ajustado al tamaño de la muestra.

En esta gráfica se observará una representación esquemática con caras de Chernoo para cada grupo-localidad; cada uno de los caracteres de la cara representa una de las 19 variables con diferencias significativas (Apéndice 1) y aunque no constituye una forma cuantitativa de observar las diferencias, se emplea como método cualitativo general para lograr el mismo objetivo. Las diferencias cuantitativas se detallan en el siguiente paso. (Gráfica 1.)

Con el fin de detallar las diferencias obtenidas entre los grupos; se realizaron cuatro histogramas con bloques de variables de valores promedio estandarizados.

Los bloques de variables son:

- I. Medidas promedio de longitudes del cráneo en general (CBL, RN, RP, LTF).
- II. Medidas promedio de longitudes del rostro (RL, LUR, LUL, PPD, PPL).
- III. Medidas promedio de anchos del cráneo en general (PW, POW, OW, ZW, WB) y alto de fosa temporal (HTF).
- IV. Medidas promedio de anchos del rostro (RWB, RW, RW2, GWP).

(Histogramas en las Figuras 5, 6, 7 y 8.)

RESULTADOS

A continuación se presentan las Tablas 1 de estadística descriptiva y la Tabla 2 con los coeficientes de las funciones discriminantes.

DETERMINACION DE EDAD. El conteo de Grupos de Líneas de crecimiento, por depósito de dentina, arrojó edades entre los 4 y los 8 (más menos 2) años para los 19 ejemplares. Las edades de mayor frecuencia fueron 5 y 6 años.

La técnica de montaje que mejor permite la lectura de las GLG es la de Gelatina Glicerizada.

ESTADISTICA. La estadística descriptiva de las variables muestra que entre los grupos-localidad considerados existe una sobreposición de los valores de las dimensiones cuando las desviaciones estándar son consideradas. La tendencia general de los datos indica que los individuos con dimensiones mayores suelen pertenecer al Alto Mar de Cortés (Grupos-Loc. A y B); aquellos pertenecientes a la región de las Grandes Islas (Grupos-Loc. C y D) presentan dimensiones de medianas (D) a muy chicas (C); los individuos de la zona Central (E y F) son pequeños y los del Sur del Mar de Cortés son nuevamente de tamaño mediano. Tablas 1A, 1B, 1C y 1D.

La Gráfica 1 muestra la dispersión de los grupos con respecto a las funciones discriminantes 1 y 2. Como puede apreciarse y considerando la perspectiva de la función discriminante 1, de izquierda a derecha, se separan los grupos-localidad D por un lado y B, A y G por otro; por último C y F; con respecto a la segunda función discriminante, de arriba a abajo, A se separa por un lado, B, F, C y G por otro, y por último D.

Observando los coeficientes de las funciones discriminantes (Tabla 2). las variables LUL y RBW presentan mayor poder discriminante con coeficientes más altos, y PPL y LTF con coeficientes más bajos; en la segunda función discriminante las variables LUL por un lado, y PPL y LTF por otro mayor resultan con mayor y menor poder discriminante respectivamente.

En resumen: dichas variables son las que más aportan a la discriminación de los grupos.

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	CBL	RL	RBW	RW	RWM	PWM	RN	RP
A	n	25	25	25	25	25	25	25	21
	MEDIA	506,2 ^{ab}	273,8 ^a	130, ^a	104, ^a	90,1	50,6	348 ^{ac}	337, ^{agb}
	DESV. EST.	23,4	15,6	9	10,2	7,8	4,9	46,8	18,2
	ERR. EST.	4,7	3,1	1,8	2	1,6	1	9,4	4
B	n	10	10	10	9	8	9	10	8
	MEDIA	501,2 ^c	263,6	133,	106,	92,4	52,2	338 ^{bd}	294,3 ^{ade1}
	DESV. EST.	21,6	32,9	7,8	8,2	5,7	3,8	15,3	43,4
	ERR. EST.	6,8	10,4	2,5	2,7	2	1,3	4,8	15,3
C	n	14	14	14	14	14	14	14	6
	MEDIA	468,3 ^{acd}	248,5	120, ^a	92 ^a	80,1	46,3	294,4 ^{abet}	284 ^{bg}
	DESV. EST.	33,6	20,5	11,8	9,7	8,7	5,4	37,9	28,8
	ERR. EST.	9	5,5	3,1	2,6	2,3	1,4	10,1	11,8
D	n	3	3	3	3	3	3	3	2
	MEDIA	503 ^c	268	129,	102,	89,1	52,4	328,3 ^e	349 ^{dg}
	DESV. EST.	28,1	21,9	3,2	3	3,6	4,9	35	12,7
	ERR. EST.	16,2	12,7	1,9	1,7	2,1	2,8	20,2	9

TABLA 1A. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS POR GRUPO-LOCALIDAD.

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	CBL	RL	RBW	RW	RWM	PWM	RN	RP
F	n	11	11	10	11	11	11	11	7
	MEDIA	464,4 ^{bde}	250,7 ^a	124,	96,8	83,5	47,9	307,8 ^{cd}	309,6 ^{ce}
	DESV. EST.	20,4	13,9	9,2	9,3	8,4	5	18,3	15,3
	ERR. EST	6,1	4,2	2,9	2,8	2,5	1,5	5,5	5,8
G	n	2	3	3	3	3	3	3	1
	MEDIA	482,5	261,7	130,	102,	87,9	49,7	326,3 ^f	336 ^f
	DESV. EST.	24,7	15,3	4,4	4,5	8,5	3,9	11	5,7
	ERR. EST	17,5	8,8	2,5	2,6	4,9	2,3	6,3	4

NOTA. a, b, c, d, e, f, g en parejas, son significativamente diferentes entre si (Probabilidad menor o igual a 0.05).

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	POW	OW	WSN	ZW	GWP	WB	TUR	TUL
A	n	22	24	25	22	24	23	25	24
	MEDIA	257,3 ^{ab}	236,3 ^{ab}	57,1	245,5 ^a	95,6 ^{ab}	192,2 ^a	21,7	244,4
	DESV. EST.	17,4	14,9	3,1	19,1	5,7	10,6	1,2	14,6
	ERR. EST.	3,7	3	0,6	4,1	1,2	2,2	0,2	3
B	n	10	10	10	9	10	10	10	9
	MEDIA	255	233,8 ^c	55,6	246,6	97,1 ^c	188,8	21,6	246,4
	DESV. EST.	17,7	14,4	3,8	17,1	6,4	6,9	1,1	10,6
	ERR. EST.	5,6	4,6	1,2	5,7	2	2,2	0,3	3,5
C	n	13	12	14	14	14	14	9	10
	MEDIA	232,8 ^a	212,3 ^{bc}	56,6	227,4	87,8 ^a	183,4	21,2	221
	DESV. EST.	21,2	20,3	3,4	19,9	5,2	7	2	22,4
	ERR. EST.	5,9	5,9	0,9	5,3	1,4	1,9	0,7	7,1
D	n	2	3	3	2	3	3	3	3
	MEDIA	253,5	227	55,2	248,5	95,9	193,3	21,7	237
	DESV. EST.	2,1	5	6,1	3,5	3,8	2,1	1,5	26,9
	ERR. EST.	1,5	2,9	3,5	2,5	2,2	1,2	0,9	15,5

TABLA 1B. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS POR GRUPO-LOCALIDAD.

GRUPO- LOCALIDAD	ESTADISTICA	POW	OW	WSN	ZW	GWP	WB	TUR	TUL
F	n	10	10	11	10	11	11	11	8
	MEDIA	235,8 ^b	217 ^b	53,7	228,9 ^a	89,4 ^{bc}	180,2 ^a	21,5	224,3
	DESV. EST.	15,8	15	5,2	14,3	5,7	9,6	2	17,4
	ERR. EST.	5	4,8	1,6	4,5	1,7	2,9	0,6	6,2
G	n	2	2	3	2	3	2	2	2
	MEDIA	248	230,5	54,3	291	95,9	183,5	21,5	235
	DESV. EST.	8,5	0,7	0,4	55,2	3,7	7,8	0,7	17
	ERR. EST.	6	0,5	0,2	39	2,1	5,5	0,5	12

NOTA. a, b, c, d, e, f, g en parejas, son significativamente diferentes entre si (Probabilidad menor o igual a 0.05).

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	LUL	PPD	PPL	TLR	TLL	LLR	LLL	PLD	PLL
A	n	24	24	24	17	16	17	15	15	15
	MEDIA	244, ^{ab} ₄	247, ^{ab} ₆	247, ^{ab} ₃	20,9	20,9	242,2	240,9	247	244,
	DESV. EST.	14,6	12,8	12,1	1,1	0,9	14,2	14,1	15	14,2
	ERR. EST.	3	2,6	2,5	0,3	0,2	3,4	3,6	3,9	3,7
B	n	9	7	6	7	5	7	5	7	5
	MEDIA	246, ^{cd} ₄	246, ^c ₆	246, ^c ₂	21,3	21,2	242,3	243,8	237,7	241,
	DESV. EST.	10,6	11,8	13,6	1,3	1,3	6,8	5,6	9,6	7,9
	ERR. EST.	3,5	4,5	5,6	0,5	0,6	2,6	2,5	3,6	3,5
C	n	10	10	11	4	7	4	7	3	6
	MEDIA	221, ^{ac}	228, ^f	227, ^g	20,8	20,9	221,8	222	225,3	228
	DESV. EST.	22,4	18,9	17,8	1,7	1,3	12,1	12,7	15,6	17,3
	ERR. EST.	7,1	6	5,4	0,9	0,5	6	4,8	9	7,1
D	n	3	2	2	2	2	2	2	2	2
	MEDIA	237, ^e	228	228,5	22,5	22,5	246	243,5	241,5	239,
	DESV. EST.	26,9	32,5	30,4	0,7	0,7	1,4	4,9	0,7	4,9
	ERR. EST.	15,5	23	21,5	0,5	0,5	1	3,5	0,5	3,5

TABLA 1C. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS POR GRUPO-LOCALIDAD.

GRUPO- LOCALIDAD	ESTADISTICA	LUL	PPD	PPL	TLR	TLL	LLR	LLL	PLD	PL
F	n	8	11	11	2	2	2	2	2	2
	MEDIA	224, ^{bde} _J	221, ^{bc} ₇	222, ^{bc} ₄	21,5	21,5	229	226	229	226
	DESV. EST.	17,4	13,9	13,4	0,7	2,1	12,7	7,1	17	12,
	ERR. EST.	6,2	4,2	4,1	0,5	1,5	9	5	12	9
G	n	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	MEDIA	235	231	234	20	20	240	243	231	237
	DESV. EST.	17	17	15,6						
	ERR. EST.	12	12	11						

NOTA. a, b, c, d, e, f, g en parejas, son significativamente diferentes entre si (Probabilidad menor o igual a 0.05).

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	ML	CL	LMS	LTF	HTF	RW2	CH	LYL
A	n	17	17	19	24	24	25	25	24
	MEDIA	425,2	93,2	68,2	116,5 ^{ab}	77,7 ^a	72,6 ^{ab}	153,7	55,1
	DESV. EST.	29,1	6,6	7,4	8,3	4,3	8,8	8,3	5,3
	ERR. EST.	7,1	1,6	1,7	1,7	0,9	1,8	1,7	1,1
B	n	5	5	7	10	10	8	9	10
	MEDIA	427	94,1	66,8	115,9 ^{cd}	79,5 ^b	69	151,2	54
	DESV. EST.	15,5	7,3	5,1	8	4,5	3,9	7,6	4,3
	ERR. EST.	6,9	3,3	1,9	2,5	1,4	1,4	2,5	1,4
C	n	7	6	7	13	14	11	14	10
	MEDIA	401,7	82,8	59,2	104,6 ^{ac}	74,6	64 ^a	147,3	51,5
	DESV. EST.	32,3	8,5	3,3	11,8	8,2	9,2	9,2	5,2
	ERR. EST.	12,2	3,5	1,3	3,3	2,2	2,8	2,5	1,6
D	n	2	2	2	2	3	3	3	3
	MEDIA	431,5	95,9	60,7	119,8	78,4 ^c	68,2	151	52,5
	DESV. EST.	12	0,8	0,6	6,2	6,1	5	4,4	5
	ERR. EST.	8,5	0,6	0,4	4,4	3,5	2,9	2,5	2,9

TABLA 1D. ESTADISTICAS DESCRIPTIVAS POR GRUPO-LOCALIDAD.

GRUPO-LOCALIDAD	ESTADISTICA	ML	CL	LMS	LTF	HTF	RW2	CH	LYL
F	n	2	2	2	10	10	11	11	9
	MEDIA	402,5	84,6	62	105,1 ^{bd}	72 ^{abc}	65,2 ^b	152,6	53,2
	DESV.EST.	31,8	10,3	4,5	8,2	4,9	8,5	16,4	4,1
	ERR.EST.	22,5	7,3	3,2	2,6	1,5	2,6	4,9	1,4
G	n	1	1	1	2	2	2	2	1
	MEDIA	416	97,8	71,9	115,4	85	73,2	144,5	52,7
	DESV.EST.	3,4	6,6	8,2	2,1				
	ERR.EST.	2,4	4,7	5,8	1,5				

NOTA. a, b, c, d, e, f, g en parejas, son significativamente diferentes entre si (Probabilidad menor o igual a 0.05).

TABLA 2. COEFICIENTE DE LAS FUNCIONES DISCRIMINANTES

FUNCION No.	1	2
CONSTANTE	-3742.973	-3780.766
CBL	19.314	19.905
RL	-2.986	-3.131
RBW	26.192	26.849
RW	-18.543	-18.715
RN	0.483	0.666
RP	2.448	2.206
PW	12.088	11.935
POW	-21.402	-19.903
OW	-9.546	-11.163
ZW	14.745	14.791
GWP	-13.513	-15.490
WB	10.368	10.230
LUR	-24.145	-26.563
LUL	43.336	48.351
PPD	22.840	24.228
PPL	-45.832	-49.699
LTF	-31.261	-32.003
HTF	21.309	21.458
RW2	-5.470	-5.543

$$fd_{1i} = - 3743 + 19.3 (CBL)_i - 3.0(RL)_i + \dots + 21.3(HTF)_i - 6.0(RW2)_i$$

$$fd_{2i} = - 3781 + 19.9(CBL)_i - 3.1(RL)_i + \dots + 21.5(HTF)_i - 5.5(RW2)_i$$

donde:

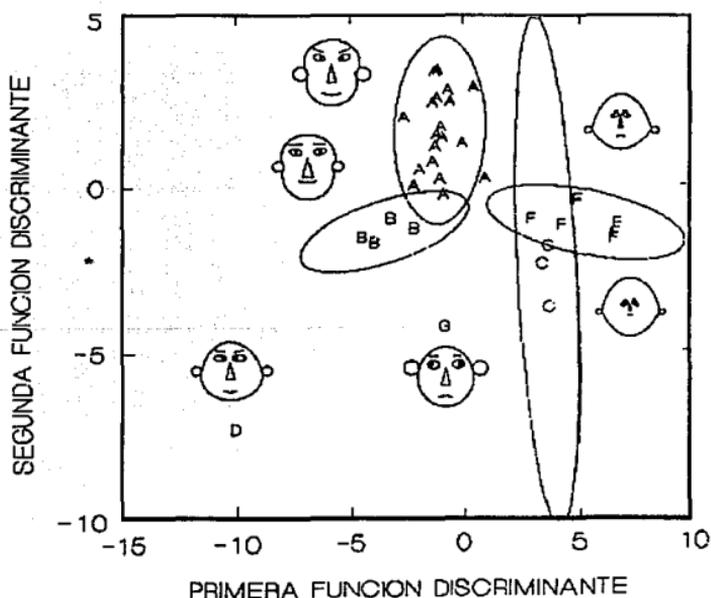
fd_{1i} y fd_{2i} Funciones discriminantes 1 y 2 respectivamente del i-ésimo organismo.

i i-ésimo organismo.

* VALORES DE LA TABLA REDONDEADOS.

En la Gráfica 1 también puede observarse que el número de individuos (No. de letras) en cada Grupo-loc. se ha reducido, ello se debe a que solo están representados los individuos con datos completos. Los intervalos de confianza (elipses) de los grupos con más de un caso, presentan diferente orientación debido a que ésta está dada por la magnitud de la desviación estandar con respecto a cada función discriminante.

Puede notarse que en los grupos-loc. A y B, lo mismo que F y C, se sobrepone, mientras que D y G aparecen claramente separados.



GRAFICA 1. FUNCIONES DISCRIMINANTES PARA LOS INDIVIDUOS DE LOS GRUPOS-LOCALIDAD (A, B, C, D, F y G).

Los Histogramas obtenidos muestran lo siguiente:

En el bloque I, C y F son notablemente diferentes al resto de los grupos-loc. por sus dimensiones pequeñas. Los individuos de mayor Long. Craneal total pertenecen a "A" (con valor= 506.2) y el menor valor lo presenta F (con valor= 464.4).

Las diferencias son significativas entre A y C, A y F, B y C, y C con F. En la variable que muestra la distancia entre la punta del rostro y las narinas nuevamente A tiene el mayor valor (348), y el mínimo es del grupo C (294.4). Las diferencias son significativas entre los tres primeros grupos del caso anterior, y entre B y F, C y D, y C y G. La distancia entre la punta de rostro y el hueso pterigoides es ahora mayor para D (349), y el valor mínimo lo tiene C (284). Las diferencias son importantes entre A con C, B, y F, B con D y F, y entre C y D. El valor máximo de longitud de fosa temporal es del grupo D (119.8), siendo los mínimos F (105.1) y C (104.6). Las diferencias son importantes entre A con C y F; y de B con los mismos grupos.

En el bloque II, nuevamente C y F son los Grupo-loc. de dimensiones menores y los grupos A y B de mayores dimensiones.

Exceptuando la longitud del rostro A y B presentan valores muy similares entre sí. La longitud del rostro tiene mayor valor en A (273.8) y el mínimo es del grupo C (248.5). Las diferencias son significativas entre A y F. Los valores de longitud para ambas mandíbulas son muy similares para B (246.1 y 246.4) y A (244.5 y 244.4) mayores y los grupos D (236.7 y 237) y G (232 y 235) menores. Las diferencias son significativas entre A con C y F; B con C y F, y D con F para ambos casos.

Un resultado muy semejante se observa en las medidas maxilares del la punta del rostro al extremo de la línea dentaria, donde A (247.6) y B (246.6) son mayores similares y, D (228) y G (231) son similares menores. Las diferencias son significativas entre A con C y F; y B con F. En el bloque III, C y F muestran valores mínimos para todas las variables. El ancho anteorbital es mayor en G (231) y A (230.9) y menor en F (211.3). El ancho postorbital es mayor en A (257.3) y B (255), y mínimo en C (232.8). Lo mismo se observa en el ancho orbital A (236.3) y C (212.3). En las tres medidas las diferencias son significativas entre A con C y F. El

ancho del cigomático es de valor máximo en G (291); D (248.5), B (246.6) y A (245.5) son similares y el mínimo esta en C (227.4). El ancho de la caja craneal es de valor máximo en D (193.3); G (183.5) y C (183.4) son similares y el mínimo es F (180.2). Para ambos casos se muestran diferencias significativas de A con F. La altura de la fosa temporal es mayor en G (85) y mínimos para C (74.4) y F (72). El grupo F es significativamente diferente a los grupos A, B y D.

En el bloque IV, C y F son nuevamente de menores dimensiones. El ancho basal del rostro es mayor en B (133); A y G tiene el mismo valor (130) y el mínimo es C (120). El rostro es de mayor grosor cercano a su base en B (106) y de menor grosor en C (92). En ambos casos son significativamente diferentes A y C. El rostro es más ancho en su punta el G (73) y A (72.6) y menor en C (64). El grupo A es significativamente diferente a C y F. El premaxilar es más ancho en B (97.1); igual en D y G (95.9) y menor en C (87.8). Las diferencias son significativas entre A con C y F, y F con B.

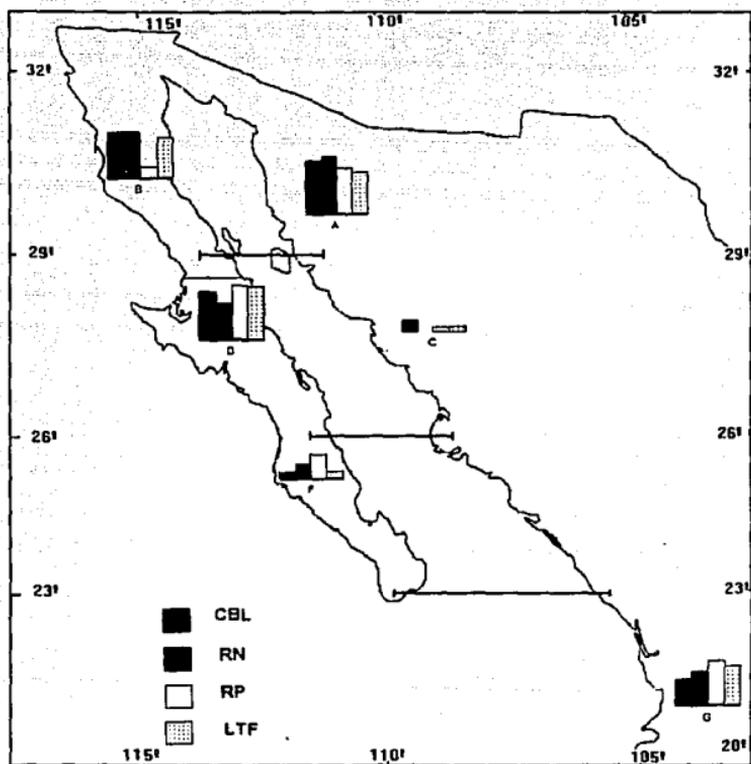


FIGURA 6. BLOQUE DE MEDIDAS I (CBL, RN, RP Y LTF).

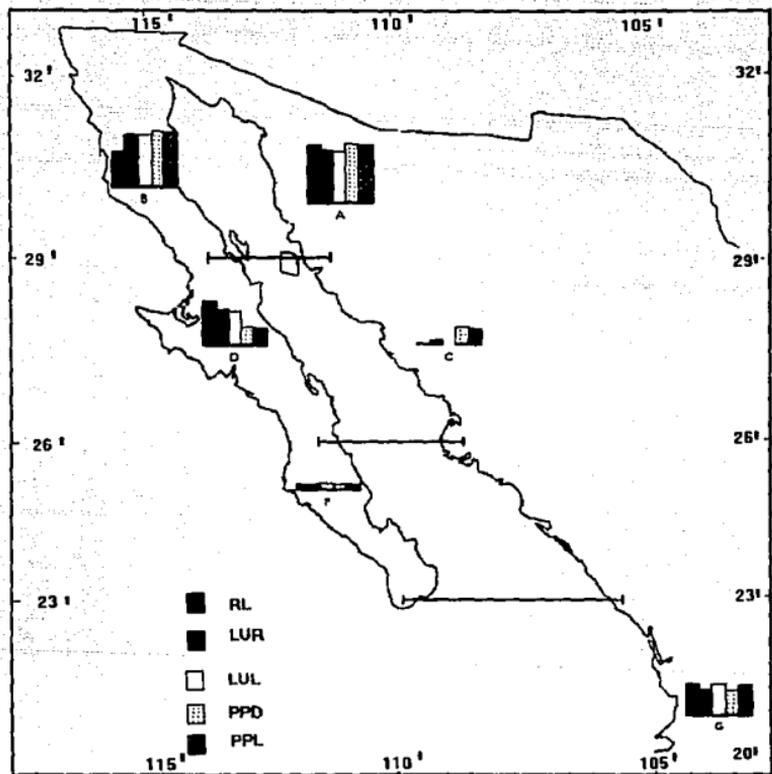


FIGURA 6. BLOQUE DE MEDIDAS II (RL, LUR, LUL, PPD Y PPL).

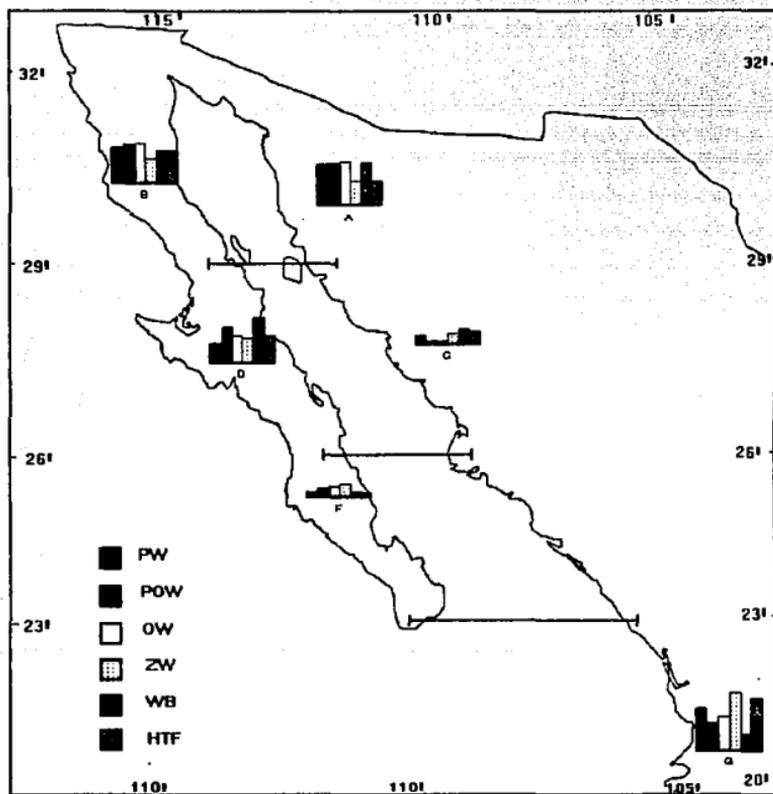


FIGURA 7. BLOQUE DE MEDIDAS III (PW, POW, OW, ZW, WB Y HTF).

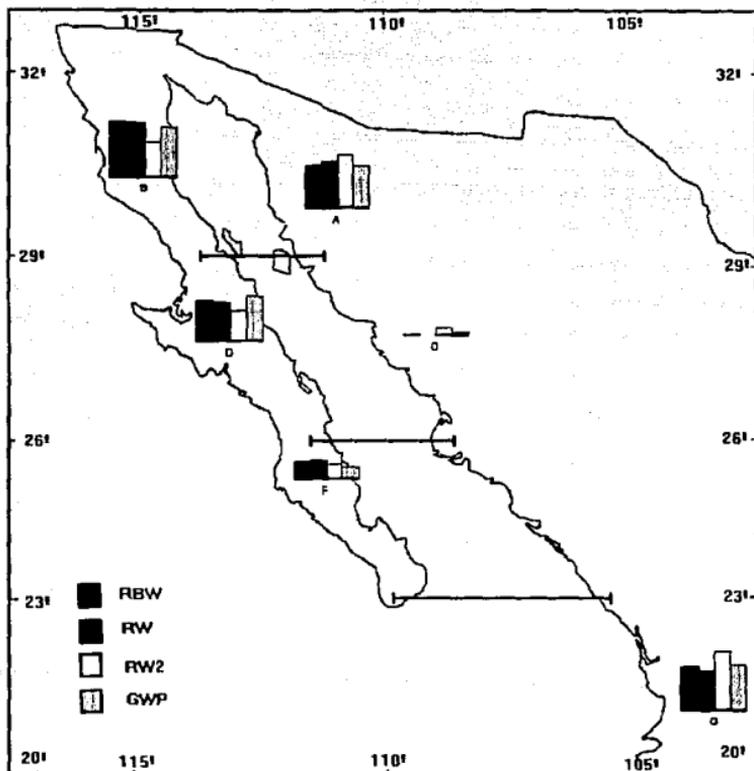


FIGURA 6. BLOQUE DE MEDIDAS IV (RBW,RW,RW2,GWP).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En años recientes se ha observado que morfológicamente los pequeños cetáceos pueden variar bruscamente en regiones relativamente cercanas. En estos casos se incluyen los géneros *Stenella*, *Delphinus* y *Tursiops*. Este fenómeno se ha explicado por la Hipótesis de Desplazamiento Ecológico de Caracteres, cuyos factores son: calidad y cantidad de alimento, temperatura, salinidad, entre otros (Perrin, 1984).

Como ya fue indicado anteriormente el Mar de Cortés, constituye un área con factores oceanográficos muy variados en toda su extensión. La productividad primaria, por ejemplo, es notablemente alta en comparación a zonas cercanas o la misma latitud (Zeitzschel, 1970., Gaxiola *et al.*, 1986). En términos generales la concentración de oxígeno y de nitratos, la concentración de nutrientes y la productividad primaria muestran una gradación descendente de norte a sur, ocurriendo lo contrario en el caso de la temperatura y la salinidad (Atlas Nacional de México, Oceanografía Física y Química I y II). Estos factores indudablemente marcan una diferenciación regional del golfo y probablemente a estas variaciones pueden deberse las diferencias observadas entre los ejemplares estudiados.

A la parte norte del Golfo esta restringida la zona de surgencia no estacional, (González, 1988) y la zona de estuario de mayor dimensión, sin duda a ello se debe la mayor productividad y la presencia de concentraciones más altas de nutrientes, por supuesto esto hace que la región mantenga altas cantidades de zooplancton y de peces (Ballance, 1992).

Todo ello podría, en parte, explicar por qué los individuos del norte son marcadamente de mayores dimensiones en comparación al resto. La marcada similitud entre los grupos A y B podría deberse a que se encuentran en la zona más estrecha del golfo y, por lo tanto, sus individuos pueden intercambiarse de localidad con facilidad (esto puede comprobarse con una observación de la presente en la región en la que los tursiones se trasladaban del Golfo de Santa Clara hacia la costa de Baja California bordeando la zona del estuario del Colorado); además de que la corriente superficial aquí tiene un comportamiento cíclico durante casi todo el año.

La similitud entre los grupos C y F no está claramente explicada, sin embargo, puede deberse a una corriente estacional de verano que cruza de oriente a poniente, probablemente homogenizando condiciones o transportando individuos. Ambos grupos constituyen el conjunto de individuos de menor talla. La zona cercana a la boca del golfo está claramente influenciada por las variaciones oceanográficas bruscas procedentes del choque de corrientes del mar abierto, además de que sus zonas de surgencia son estacionales. En este caso es una lástima que el grupo-localidad E fuera descartado por la escasez de sus datos, la revisión de los ejemplares presentes en el museo del Tecnológico de Guaymas sería de gran ayuda para comprobar lo encontrado. Sin embargo, se esperaría, con base en el comportamiento de corrientes y a las condiciones oceanográficas generales, que sus individuos fueran más similares a los del grupo F que a los de C o G

Los grupos D y G pueden deber sus diferencias al tamaño pequeño de su muestra. En ambos casos los individuos muestran dimensiones medianas; Gonzalez (1988) muestra que existe una corriente superficial de marea que atraviesa el Canal de Ballenas en ambos sentidos y que cruza la zona de surgencia permanente. Por tanto los individuos del grupo-localidad D pueden tener un buen aporte de nutrientes aunque inferior al de la zona norte, lo desconcertante en este caso es la notable diferencia entre los tursiones de las zonas D y C, a pesar de su evidente cercanía.

El caso de G las variaciones pueden deberse a que por su posición geográfica, su población tenga la estructura común de poblaciones costeras, es decir, de mayores dimensiones con respecto a la forma oceánica independientemente de su asociación con las poblaciones de la gran cuenca.

Un aspecto que es interesante notar es que las variables que mostraron el mayor poder discriminante (LUL, RBW, PPL y LTF) están en su mayoría relacionadas al aparato "masticador" de los animales, puede observarse que dos de ellos (LUL y PPL) se refieren a líneas dentarias, mientras que RBW es el ancho basal del rostro porción del cráneo donde se sitúan los dientes (entre otros órganos) y LTF, longitud de la fosa temporal secundaria, porción del cráneo donde se insertan básicamente los músculos que mueven los dentarios.

Como los resultados lo muestran, las diferencias entre los grupos considerados son sutiles, ya que se requiere de un análisis estadístico detallado para hacerlas evidentes o de mucha experiencia en el campo para notarlas, pero cobran significado al compararse con parámetros oceanográficos.

Por ellos, las poblaciones de tursiones en el golfo parecen estarse comportando en forma de clina. Sin embargo, en sentido taxonómico estas diferencias difícilmente marcarían la separación entre especies.

Si se toma en cuenta el concepto biológico de especie, ni aún considerando el máximo ancho del golfo (no mayor a 200 Km) y considerando que el intervalo de actividad diaria de los tursiones puede alcanzar hasta los 100 Km (revisar descripción de la especie) (Ballance, 1992), habría barrera que impidiera a los individuos reproducirse en las vecindades de dicho intervalo; no así ocurriría con las poblaciones en sentido latitudinal y en los extremos, ya que difícilmente un individuo del grupo-localidad A llegaría a tener contacto directo con uno del grupo F o G.

Por todo lo anteriormente dicho, las formas geográficas encontradas podrían considerarse por debajo de especie, como razas geográficas o ecofenotipos según el concepto de Mayr (1991).

"Raza es el conjunto de poblaciones locales dentro de una subespecie *, que difieren en sus requerimientos ecológicos sin adquirir diferencias taxonómicamente importantes".

(Claro que el hecho de que la población de tursiones del Mar de Cortés sea una subespecie dentro de la especie *Tursiops truncatus* no se ha probado aún).

Es posible que al menos entre las poblaciones extremas se esté efectuando un proceso de microevolución, sin embargo, indudablemente es necesaria la realización de estudios conductuales, fisiológicos y genéticos, además de estudios morfológicos más detallados, para apoyar la separación de grupos por áreas. Se requiere también de un estudio con un tamaño de muestra mayor, procurando que los ejemplares estén lo más completo posibles y que representen en mayor proporción el área de estudio.

LITERATURA CITADA

- Aguayo, L.A. y C. Esquivel. (1988). Identificación, distribución y variación estacional de los Cetáceos de la Bahía de Banderas, México, Biología de Campo VI. Facultad de Ciencias UNAM.
- Andrews, R.C. (1911). Description of an apparently new porpoise of the genus *Tursiops*, with remarks upon a skull of *Tursiops gilli*. **Dall. Bull. Amer. Mus. nat. Hist.** 30: 233-237.
- Balcomb, K.C., B. Villa-R., and G. Nicholsons. (1989). **Marine Mammals in the Sea of Cortes**. Proc. 4Th. Intl. Conf. on Gray Whales,. La Paz. February 16.
- Ballance, L.T. (1990). Residence patterns, group organization and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mex. En: S. Leatherwood (Ed). **The Bottlenose dolphin**. Academic Press Inc. USA.
- Ballance, L.T. (1992). Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, México. **Mar. Mamm. Sci.** 8(3): 262-274. (July).
- Barnes, L.G. (1976). Outline of eastern North Pacifica fossil cetacean assemblages. **Syst. Zool.** 25(4): 321-343.
- Barnes, L.G. (1984). **Whales, dolphins and porpoises: Origin and evolution of the Cetacea**. In "Mammals. Notes for a short course organized by P. D. Gingerich and C. E. Badgley (T.W. Broadhead, ed) pp. 139- 154.
- Barnes, L.G. (1985). Review: General features of the paleobiological evolution of Cetacea. Guram Andreevich Mchdlize. **Mar. Mamm. Sci.** 1(1): 90-93.
- Barnes, L.G. Domning, P.D., and Ray, C.E. (1985). Status of studies on fossil marine mammals. **Mar. Mamm. Sci.** 1(1): 15-53.
- Boyer, R.E., P. Turk, LL. Findley y O. Vidal. (1985). **Reporte sobre un censo mensual de las Mamíferos Marinos varados en el Area de Puerto Peñasco**. Memorias de la X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Secretaría de Pesca. La Paz, BCS.

- Burt, W.H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Jour. Mammalogy**. 30: 23-27
- Coffey, D.J. (1977). **Whales and porpoises**. An Encyclopedia of Sea Mammals. Ed. Collier Books. New York.
- Dall, W.H. (1873). Preliminary descriptions of three new species of Cetacea from the coast of California. **Proc. Calif. Acad. Sci.**, 5: 12-13.
- De Blase and Martin. (1974). **A Manual of mammalogy with keys to families of the world**. Wn. C. Brown. Co. Publ. Dubulque. Iowa. 329 pp.
- De la Lanza, G. (1991). **Oceanografía de Mares Mexicanos**. AGT. Editor. México.
- Estrada, F.E., Z.L. Peralta y M.P. Rivas. (1982). **Manual de Técnicas Histológicas**. AGT Editor, S.A. 140pp.
- Flower, L.L.D. (1885). **An Introduction to the Osteology of the Mammalia**. (3th ed). London. McMillan and Co.
- Gaskin, D.E. and B.A. Blair. (1977). Age determination of harbour porpoise, *Phocoena phocoena* (L), in western North Atlantic. **Can. J. Zool.** Vol 55. pp 18-30.
- Gaxiola, C.G. y S.A. Borrego. (1986). Productividad Primaria del Pacífico Mexicano. **Primary Productivity of the Mexican Pacific**. 12(3): 26-33.
- Gingerich, P.D., Wells, N.A., Russell, D.E., and Shah, S.M.I. (1983). Origen of the whales in epicontinental remnant seas: New evidence from the Early Eocene of Pakistan. **Science**. 220: 403-406.
- Gonzalez, C. J. (Ed). (1988). **Islas del Golfo de California**. Secretaría de Gobernación y UNAM, México.
- Hall, E.R. (1981). **The mammals of North America**. (2th ed) John. Wiley and sons. N.Y. Vol. II.
- Hersh, S.L., D.K. Odell and E.D. Asper. (1990). Sexual dimorphism in bottlenose dolphins from the east coast of Florida. **Mar. Mamm. Sci.**, 6(4): 305-315. (October).

- Hershkovitz, P. (1966). **Catalog of Living Whales**. Bull. U.S. nat. Mus. 246: 1-259.
- Hohn, A.A. (1990). Reading between the lines: Analysis of Age Estimation in Dolphins. En: S. Leatherwood (Ed). **The Bottlenose dolphin**. Academic Press Inc. USA.
- Hohn, A.A. Scott, M.D., Wells, R.S., Sweeney, J.S., and Irvine, A.B. (1989). Growth layers in teeth from Known-age, free-ranging bottlenose dolphins. **Mar. Mamm. Sci.** 5(4).
- Hui, C.A. (1978) Reliability of using dentin layers for age determination in *Tursiops truncatus*. **U.S. Marine Mammal Comm. Rep. No. MML-77/09**. (Natl. Tech. Info. Serv. PB288444). 25 pp
- Humason, G.L. (1967). **Animal Tissue Techniques**. 2a. Ed. W.H. Freeman and Co. Sn. Fco. Ca. 600pp.
- Kellogg, A.R. (1928). The history of whales- Their adaptation to life in water. **Quart. Rev. Biol.** 3, 29-76, 174-208.
- Kimura, M. (1980). Variability in techniques of counting dentinal growth layer groups in a tooth of a known-age dolphin, *Tursiops truncatus*. **Rep. Int. Whal. Commn.** (Special Issue 3), pp. 161-164.
- Lahille, F. (1908). Nota sobre un delfín (*Tursiops geophyscus*). **Anal. Mus. Nac.** Buenos Aires. Serie III. Tomo IX: 347-365.
- Leatherwood, S. (1975). Some observations of feeding behavior of bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in northern Gulf of Mexico and (*Tursiops cf. T. gilli*) of southern California. **Mar. Fish. Rev.** 37(9): 10-16.
- Lydekker, R. (1904). On two dolphind from Madras . **J. Bombay. Nat. Hist. Soc.** 15: 408-414.
- Martin, A.R. (1990) **Whales and dolphins**. Salamander. Books Ltd. London. 192 pp.

- Mayer, W.V. (1950). *Tursiops gillii*. The bottlenose dolphin, a new record from the Gulf of California, with remarks on *Tursiops nuuanu*. **Am. Midland Naturalist**. 43(1): 183-185.
- Mayr, E. and P.D. Ashlock. (1991). **Principles of Systematic Zoology**. Second edition. McGraw-Hill. Inc. NY.
- Mead, J.G., Ch. W. Potter. (1990). Natural History of bottlenose dolphins along the Central Atlantic Coast of the United States. En: S. Leatherwood (Ed). **The Bottlenose dolphin**. Academic Press Inc. USA.pp 165-195.
- Mitchell, E. (ed).(1975). Report of the meeting on smaller cetaceans. Montreal, April 1-11, 1974. **Jour. Fish. Res. Bd. Can.** 32(7): 889-933.
- Myrick, A.C. and L.H. Cornell. (1990). Calibrating Dental Layers in captive Bottlenose dolphins from Serial Tetracycline Labels and tooth extractions. En: S. Leatherwood (Ed). **The Bottlenose dolphin**. Academic Press, Inc. USA.
- Nordridge, S.P. (1985). Estudio Mundial de las Interacciones entre los Mamíferos Marinos y las Pesquerías. FAO. **Información Pesquera**. Vol 251. 234 pp.
- Norris, K.S. and J.H. Prescott. (1961). Observations of Pacific cetaceans of Pacific and Mexican waters. **Univ. Calif. Publ. Zool.** 63: 291-400.
- Perrin, W.F. (1975). Variation of spotted and spinner porpoise (genus *Stenella*) in the eastern tropical Pacific and Hawaii. **Bull. J. Fish. Res. Bd. Can.** 32: 1059-1067.
- Perrin, W.F. (1984). Patterns of geographical variation in small cetaceans. **Acta. Zool. Fennica**. 172: 137-140.
- Pielleri, G., and Gih. (1972). Contribution to the knowledge of the cetaceans of Pakistan with particular reference to the genera *Neomeris*, *Sousa*, *Delphinus* and *Tursiops*, and description of the new chinese porpoise (*Neomeris asiaorientales*). En: G. Pielleri (Ed). **Investigations on Cetacea**. Vol. IV: 107-162.

- Rebach, S. And. W. C. Cornell. (1968). A short method of preparing the teeth of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, for age determination. **J. Mammal.** 49(1): 163-164.
- Rice, D.W. (1977). A list of marine mammals of the world. (3rd. ed). **NOAA. Technical Report NMFS SSRf 711.**
- Rice, D.W., and V.B. Scheffer. (1968). A list of the marine mammals of the world. **U.S. Fish. Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fish.,** 579.16 pp.
- Ridway, S.H. (1974). **Mammals of the Sea. Biology and Medicine.** Charles C. Thomas. Publiser. USA.
- Rommel, S. 1990. Osteology of the Bottlenose dolphin. En: S. Leatherwood (Ed). **The bottlenose dolphin.** Academic Press, Inc. USA.
- Ross,G.J. (1977). The taxonomy of bottlenose dolphins *Tursiops* species in south African waters, with notes on their biology. **Ann. Cape. Prov. Mus. (Nat. Hist).**11: 135-194.
- Ross, G.J. and V.G. Cockcroft. (1990). Comments on Australia bottlenose dolphins and the Taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832).En: S. Leatherwood (Ed). **The bottlenose dolphin.** Academic Press, Inc. USA.
- Savala, A.G. y M. C. Esquivel. (1991). **Observaciones y Comentarios sobre la Interacción de Mamíferos Marinos con Pesquerías Litorales en Aguas Mexicanas.** Presentado en XVI Reunión Internacional para el estudio de Mamíferos Marinos en Nuevo Vallarta, Nayarit.
- Scheffer, V.B. (1950). Growth layers on the teeth of Pinnipedia as an indication of age. **Science.** 112: 309-311.
- Sergeant, D.E. (1959). Age determination in odontocete whales from dentinal growth layers. **Nor. Hvalfangst-TLD.** 6: 273-288
- Sergeant, D.E., D.K. Caldwell, and M.C. Caldwell. (1973). Age, growth and maturity of bottlenosed dolphins (*Tursiops truncatus*) from northeast Florida. **J. Fish. Res. Board. Can.** 30: 1009-1011.

- Shane, Sh.H., Wells, R.S., and Wursing, B. (1986). Ecology, Behavior and Social organization of the bottlenose dolphin: A review. **Mar. Mamm. Sci.** 2(1): 34-63.
- Scott, H.H. and C.E. Lord. (1920). Studies of Tasmanian Cetacea: Part III. *Tursiops tursio*. **Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm.** 1919: 96-109.
- Tomilin, A.G. (1957). Cetacea. In: **Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries**. Vol.IX: 1-717. Eng. Transl. I.P.S.T. Jerusalem, 1867.
- True, F.W. (1914). On *Tursiops catalania* and other existing species of bottlenose porpoises of that genus. **Ann. Durban. Mus.** 1: 10-24.
- Urbán, R.J. y A. Aguayo. 1985. **Cetáceos observados en la costa occidental de la Península de Baja California, México. septiembre 1981 a enero de 1985.** Memorias de la X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Secretaría de Pesca. La Paz. BCS.
- Vaughan, T.A.. (1988). **Mamíferos**. 3a ed. Interamericana. Mc Graw-Hill. México.
- Walker, W.A. (1981). Geographical variation in morphology and biology of bottlenose dolphins (*Tursiops*) in the Eastern North Pacific. **NMFS, Southwest Fisheries Center Administrative Report**, No. LJ-81-03C, 17 pp.
- Watson, L. (1981). **Sea guide to the whales of the world**. E. P. Dutton, N.Y. 302 pp.
- Zeitshel, B. (1969). Primary Productivity in the Gulf of California. **Marine Biology**,3: 201-207.

APENDICE

La técnica histológica empleada en el tratamiento de las secciones de dientes es la siguiente:

Una vez descalcificado el diente se enjuaga con agua corriente por 15 minutos.

Se sumergen el xilol durante 10 seg. para "desparafinar".

Se sumergen en alcoholes graduales para hidratar por 5 seg. desde el alcohol absoluto. 96%, 70%, 50%.

Se lavan con agua destilada.

Se tiñen con Hematoxilina de Harris por 1 seg.

Se lavan con agua corriente y posteriormente destilada durante 3 seg. cada uno.

Se deshidratan con alcoholes graduales de 50% y 70% por 5 seg. cada uno.

Sumergir en Eosina por 5 seg.

Sumergir en alcohol 50% por 3 seg.

Sumergir en agua destilada 3 seg.

Montar en Gelatina glicerizada.

Fórmula de Gelatina glicerizada.

Gelatina 7.0 g

Agua destilada 42 cc

Glicerina 50 cc

Acido fénico (cristales) 1.0 g

Algodón de vidrio

Dejar la gelatina en el agua una o dos horas, agregar la glicerina y fundir en baño María, agitando agregar el ácido fénico y filtrar en caliente en algodón de vidrio.

En la Gráfica 1 de Funciones Discriminantes los elementos de las caras de Chernoo corresponden a las siguientes variables.

Curvatura de la boca	CBL
Angulo de las cejas	RL
Ancho de la nariz	RWB
Longitud de la nariz	RW
Longitud de la boca	RN
Altura del centro de la boca	RP
Separación de los ojos	PW
Altura del centro de los ojos	POW
Pupila de los ojos	OW
Excentricidad de los ojos	ZW
Longitud media de los ojos	GWP
Posición de pupilas	WB
Altura de las cejas	LUR
Longitud de las cejas	LUL
Altura de la cara	PPD
Excentricidad de elipse superior de cara	PPL
Excentricidad de elipse inferior de cara	LTF
Nivel de oídos	HTF
Radio de orejas	RW2