

24136



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**"BIOLOGIA Y TAXONOMIA DE LA ESPECIE DE  
TIBURON *CARCHARHINUS POROSUS* EN  
AGUAS MEXICANAS"**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**BIOLOGO**

**P r e s e n t a :**

**PABLO CERVANTES CALDERON**

México, D.F.

1983



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS Y CREDITOS

La realización de este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda y el apoyo brindado por el Dr. Shelton N. Applegate y el Biólogo Luis Espinosa Arrubarrena, ambos del Instituto de Geología de la U.N.A.M. Gracias a su dirección y paciencia el desarrollo integral y la conclusión del estudio pudo llegar a su fin.

Así mismo, quisiera expresar mi agradecimiento a mi compañero y amigo el M. en C. Roberto Gamboa Aldeco por su asesoría en el capítulo de Merística, al Dr. Leonard J.V. Compagno del Tiburon Center For Environmental Studies de la Universidad Estatal de San Francisco por la valiosa información para el capítulo de Endocráneos, al Dr. A. Peter Klimley de la Scripps Institution of Oceanography y al M. en C. Eliezer Zúñiga de la Escuela de Ciencias del Mar de Mazatlán por el material proporcionado para el capítulo de Distribución y Migración, al Pasante de Biólogo Fernando Sotelo Macías por el material facilitado para la comparación entre Carcharhinus porosus y Rhizoprionodon, a mi Tío José Esteban Calderón por la traducción del latín de la descripción original de la especie y finalmente a mis amigos el Arquitecto Aarón Navarrete Díaz y el Biólogo Aldi de Oyarzábal Salcedo por su gran ayuda ilustrando esta tesis.

A los miembros del jurado que revisaron, corrigieron y sugirieron algunos puntos importantes para la presentación final de esta investigación, los M. en C. Enriqueta Velarde González, Arturo Picones Medina y Oscar Flores Villela.

A mis maestros Alberto Moreno, Alfonso Salazar, José Ornelas, Agustín Lemus, Jesús Gamboa, Faustino Rodríguez, Rafael Lamothe, Francisco Vera y Marcelo Aranda por su ejemplo y dedicación para conmigo.

Parte importante en las salidas de campo fue la ayuda desinteresada de mis amigos Ricardo y Patricia Dubost en San Blas, Eliezer y Mireya Zúñiga en Mazatlán, Lloyd, Sandra y Adriana Findley en Guaymas, Chuck y Virg Flynn en San Felipe y Javier Menchaca y su taller en la Ciudad de México.

También quisiera hacer patente mi agradecimiento a mis amigos del Departamento de Fotografía del Instituto de Geología de la U.N.A.M. por las facilidades brindadas de material y espacio.

Finalmente, quisiera resaltar de manera muy especial mi agradecimiento a los pescadores de la costa del Pacífico, particularmente a los de la Isla Isabel. Sin la amistad, ayuda y enseñanzas de esta gente maravillosa, esta investigación no hubiera sido posible. A todos ellos mi más profundo y sincero agradecimiento.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN.	1
INTRODUCCION.	2
TRABAJOS PREVIOS.	5
SITUACION TAXONOMICA.	8
SINONIMIA.	9
DESCRIPCION.	11
METODOLOGIA.	13
DENTICION:	17
* Concepto de Heterodoncia en Elasmobranquios.	17
* Terminología Dental.	19
* Juegos Dentales.	21
* Fórmulas Dentales.	23
* Descripción.	25
* Relación del Largo Total Dental con la Longitud Total del Cuerpo.	32
* Discusión y Conclusiones.	39
ENDOCRANEOS:	46
* Descripción del Endocráneo de <u>Carcharhinus porosus</u> .	47
* Comparación del Endocráneo de <u>Carcharhinus porosus</u> con los de <u>Carcharhinus acronotus</u> y <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	52
* Discusión.	61
MERISTICA:	65
* Manejo de Datos.	70
* Análisis Merístico de las Poblaciones de <u>Carcharhinus porosus</u> del Océano Pacífico y Golfo de Baja California y del Golfo de México.	71
* Variación de las Proporciones Corporales con Respecto al Sexo.	72

* Variación de las Proporciones Corporales con Respecto a la Longitud Total.	72
* Relación Morfométrica Entre las Dimensiones Corporales y la Longitud Total.	75
* Relaciones Morfométricas más Características de <u>Carcharhinus porosus</u> .	76
* Comparación de las Proporciones Corporales de <u>Carcharhinus porosus</u> con las de <u>Rhizoprionodon longurio</u> (Océano Pacífico y Golfo de Baja California) y las de <u>Rhizoprionodon terranovae</u> (Golfo de México).	78
* Discusión y Conclusiones.	81
DISTRIBUCION Y MIGRACION:	122
* Discusión y Conclusiones.	135
DISCUSION GENERAL.	139
RECOMENDACIONES.	142
LITERATURA CITADA Y BIBLIOGRAFIA.	144

## INDICE DE TABLAS

	PAGINA
* Tabla I.- Fórmulas Dentales de <u>Carcharhinus porosus</u> .	33
* Tabla II.- Promedios de Longitud Total (L.T.), Ancho Total (A.T.) y Cociente L.T./A.T. de los Dientes de <u>Carcharhinus porosus</u> .	34
* Tabla III.- Cuadro Sinóptico de las Características de los Dientes de <u>Carcharhinus porosus</u> .	35
* Tabla IV.- Relación de la Longitud Total del Tiburón (cm) con la Altura Total de los Dientes $L_3$ y $L_1$ (mm) de <u>Carcharhinus porosus</u> .	36
* Tabla V.- Características Dentales Particulares de <u>Carcharhinus porosus</u> , <u>C. falciformis</u> , <u>C. acronotus</u> , <u>C. Velox</u> y <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	45
* Tabla VI.- Características Sobresalientes de los Endocráneos de <u>Carcharhinus porosus</u> , <u>C. acronotus</u> y <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	64
* Tabla VII.- Características Generales de los Especímenes Usados en el Análisis Merístico de <u>Carcharhinus porosus</u> .	85
* Tabla VIII.- Datos de <u>Carcharhinus porosus</u> Expresados en Porcentaje con Respecto a la Longitud Total Anotada en cms.	86
* Tabla IX.- Promedios en Porcentaje de <u>Carcharhinus porosus</u> en el Océano Pacífico y Golfo de México con Respecto a la Longitud Total.	87
* Tabla X.- Intervalos de Confianza de las Proporciones Morfométricas de <u>Carcharhinus porosus</u> en el Océano Pacífico y Golfo de México ( $p < 0.05$ ).	88

* Tabla XI.- Promedios en Porcentaje de <u>Carcharhinus porosus</u> para Ambos Sexos con Respecto a la Longitud Total.	95
* Tabla XII.- Intervalos de Confianza de las Proporciones Morfométricas de <u>Carcharhinus porosus</u> para Ambos Sexos ( $p < 0.05$ ).	96
* Tabla XIII.- Proporciones Morfométricas que se Modifican con la Longitud Total en <u>Carcharhinus porosus</u> , Expresadas por el Coeficiente de Correlación de Pearson ( $r$ ) (Probabilidad Mínima de $p < 0.1$ ).	104
* Tabla XIV.- Medidas de <u>Carcharhinus porosus</u> Expresadas en Centímetros.	105
* Tabla XV.- Relación Entre las Proporciones Morfométricas y la Longitud Total Expresadas por el Coeficiente de Correlación de Pearson ( $r$ ) ( $p < 0.1$ ).	106
* Tabla XVI.- Promedios en Porcentaje de <u>Carcharhinus porosus</u> , <u>Rhizoprionodon longurio</u> (Pacífico) y <u>R. terranovae</u> (Golfo de México).	114
* Tabla XVII.- Intervalos de Confianza de las Proporciones Morfométricas de <u>Carcharhinus porosus</u> , <u>Rhizoprionodon longurio</u> (Pacífico) y <u>R. terranovae</u> (Golfo de México) ( $p < 0.05$ ).	115
* Tabla XVIII.- Proporciones Morfométricas de <u>Rhizoprionodon longurio</u> y <u>R. terranovae</u> que varían con respecto a las de <u>Carcharhinus porosus</u> .	121
* Tabla XIX.- Características Generales de las Salidas de Campo.	138



## INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
* Figura 1.- Mandíbula de <u>Carcharhinus porosus</u> .	18
* Figura 2.- Juego Dental Natural de <u>Carcharhinus porosus</u> .	23
* Figura 3.- Esquema de la Terminología Dental de <u>Carcharhinus porosus</u> .	25
* Figura 4.- Dientes Medio/Alternos.	28
* Figura 5.- Dientes Medio/Sinfisiales.	28
* Figura 6.- Dientes Medio/Medio.	28
* Figura 7.- Dientes Alternos/Alternos.	28
* Figura 8.- Dientes Anteriores Superiores e Inferiores.	29
* Figura 9.- Dientes Laterales Superiores e Inferiores.	30
* Figura 10.- Dientes Posteriores Superiores e Inferiores.	31
* Figura 11.- Dientes de <u>Carcharhinus porosus</u> Según Bigelow y Schroeder (A) y Compagno (B).	40
* Figura 12.- Juego Dental Natural de <u>Carcharhinus falciformis</u> .	40
* Figura 13.- Juego Dental Natural de <u>Carcharhinus acronotus</u> .	41
* Figura 14.- Juego Dental Natural de <u>Carcharhinus velox</u> .	41
* Figura 15.- Juego Dental Natural de <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	42
* Figura 16.- Vista Dorsal del Endocráneo de <u>Carcharhinus porosus</u> .	49

* Figura 17.- Vista Ventral del Endocráneo de <u>Carcharhinus porosus</u> .	50
* Figura 18.- Vista Lateral del Endocráneo de <u>Carcharhinus porosus</u> .	51
* Figura 19.- Vista Dorsal del Endocráneo de <u>Carcharhinus acronotus</u> .	53
* Figura 20.- Vista Dorsal del Endocráneo de <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	53
* Figura 21.- Vista Ventral del Endocráneo de <u>Carcharhinus acronotus</u> .	54
* Figura 22.- Vista Ventral del Endocráneo de <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	55
* Figura 23.- Vista Lateral del Endocráneo de <u>Carcharhinus acronotus</u> .	56
* Figura 24.- Vista Lateral del Endocráneo de <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	56
* Figura 25.- Hoja de Datos.	66
* Figura 26.- Manera de Tomar las Medidas.	67
* Figura 27.- Hoja de Fotografía.	69
* Figura 28.- <u>Carcharhinus porosus</u> y <u>Rhizoprionodon longurio</u> .	80
* Figura 29.- Rutas Probables de la migración de <u>Carcharhinus porosus</u> en el Golfo de Baja California y el Océano Pacífico.	134
* Gráficas 1 a 8.- Relación de la Longitud Total y la Altura de los Dientes $A_3$ y $L_1$ Superiores e Inferiores de Ambos Lados.	37-38
* Gráfica 9.- Intervalos de Confianza de las Proporciones Morfométricas de las Poblaciones de <u>Carcharhinus porosus</u> en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California y en el Golfo de México.	89-94

- \* Gráfica 10.- Intervalos de Confianza de  
Carcharhinus porosus con respecto al Sexo. 97-99
- \* Gráficas 11 a 24.- Relación del Porcentaje de  
las Proporciones Morfométricas y la Longitud  
Total del Tiburón. 100-103
- \* Gráficas 25 a 51.- Relación de las Propiedades  
Morfométricas en Centímetros y la Longitud  
Total del Tiburón. 107-113
- \* Gráfica 52.- Intervalos de Confianza de  
las Proporciones Morfométricas de  
Carcharhinus porosus, Rhizoprionodon  
longurio y R. terranova. 116-120

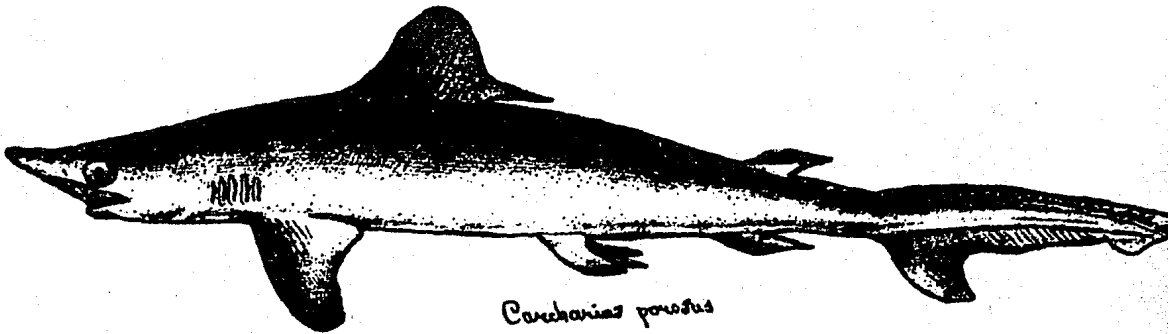


Ilustración de Carcharhinus porosus Procedente de la  
Descripción Original de Camilo Ranzani Elaborada en el  
Año de 1839.

RESUMEN

En la mayoría de los trabajos escritos hasta el momento sobre Carcharhinus porosus, los únicos puntos que han sido tratados son situación taxonómica, áreas de distribución y descripción corporal, todos ellos de manera muy somera y sin mencionar aspectos de su biología, dinámica de poblaciones o proporciones morfométricas.

La presente contribución analiza y discute de manera más profunda particularidades de dentición, endocráneos, morfometría y hábitos migratorios de la especie, y refiere los resultados obtenidos a especies afines o morfológicamente semejantes en las costas mexicanas.

Además, se proporcionan datos de la abundancia e importancia de C. porosus en nuestro país y se sientan las bases para trabajos posteriores que estudien a los tiburones como grupo, cuyos resultados permitirán disponer de una mayor cantidad de información, la cual traerá como consecuencia un conocimiento integral de estos organismos.

## INTRODUCCION

Esta investigación se ha desarrollado como parte del estudio de tiburones recientes de México llevado a cabo por el Grupo Cipactli del Instituto de Geología de la U.N.A.M., encabezado por el Dr. Shelton P. Applegate y formado por el Biólogo Luis Espinosa Arrubarrena, el Pasante de Biología Fernando Sotelo Macías, el Biólogo Sergio Estrada San Miguel y el que escribe.

El objetivo de este trabajo es el de lograr un conocimiento más amplio de la historia natural y de la taxonomía de la especie Carcharhinus porosus. Desde que en el año de 1839 Camilo Ranzani la describió, poco ha sido lo que se ha aportado sobre ella. La mayoría de los trabajos posteriores al de Ranzani sólo han retomado su descripción y la han incluido dentro de reportes generales sobre varias especies de tiburones, o únicamente han situado a C. porosus dentro de una clave de identificación, sin proporcionar mayores datos de su biología.

A lo largo de los estudios del Grupo Cipactli, los cuales se ven reunidos en gran parte en el libro "Tiburones Mexicanos" (Applegate et al, 1979), se encontraron varios aspectos de C. porosus que planteaban dudas sobre su taxonomía, distribución, migración y características morfológicas distintivas; se pensó incluso en la posibilidad de que se tratara no de una sola especie, sino de que estuviera diferenciada en dos o quizá más, debido a la separación existen-

te entre las poblaciones del Golfo de México y las del Océano Pacífico y Golfo de Baja California (cabe decir que C. porosus es una especie pequeña en tamaño y muy probablemente sin la movilidad suficiente como para permitir que ambas poblaciones se mezclen). Este argumento se apoyaba en la creencia de que existían en los dientes y en las relaciones morfométricas de C. porosus diferencias significativas entre las poblaciones de ambas costas, y aún entre las del Océano Pacífico y las del Golfo de Baja California, todo esto debido a un aislamiento geográfico y a condiciones ambientales diferentes. Otro aspecto importante de esta especie del que se tenía duda, y que influyó grandemente en la realización de este trabajo, fue el de conocer si existía un dimorfismo sexual y si éste se manifestaba en la configuración dental o en alguna otra característica morfométrica.

Los resultados obtenidos en esta investigación aclaran en parte estas dudas y proporcionan un conocimiento más amplio de esta especie de tiburón, así como también podrán ser utilizados como una base firme para estudios posteriores.

La importancia que revisten trabajos de este tipo es grande, pues en pocas ocasiones se han llevado a cabo estudios comparativos con base en una especie. La consecuencia final de estas investigaciones será la de disponer de un conocimiento preciso sobre las diferentes especies que habitan en aguas mexicanas y lograr así un manejo adecuado de ellas en todos los niveles de investigación y explotación.

Finalmente, el estudio de especies recientes proporció-

nan los elementos necesarios para compararlas con especies fósiles y establecer así las relaciones filogenéticas del grupo. Este es un punto particularmente importante dentro de los objetivos que se propone el Grupo Cipactli ya que su desarrollo permitirá conocer a los tiburones a lo largo de toda su historia sobre la tierra y no se verá limitado a las formas recientes.



### TRABAJOS PREVIOS

El primer trabajo escrito acerca de Carcharhinus porosus fue realizado por Ranzani en el año de 1839, en el cual el autor describe a la especie designándola con el nombre de Carcharias porosus. Ranzani proporciona algunas características morfológicas distintivas de un modo más o menos detallado; las localidades reportadas por él son las costas brasileñas y además da una ilustración del cuerpo completo, otra de la cabeza en vista ventral y finalmente una última de un diente de la mandíbula inferior.

Posteriormente se escribieron una serie de trabajos llevados a cabo por diferentes autores, en los que la única diferencia entre ellos son las localidades en que fueron colectados. El resto de estos trabajos se concreta a una descripción morfológica prácticamente igual en todos: Müller y Henle (1841) lo reportan en las costas de Brasil; Gilbert (1898) en el Pacífico de Panamá; Garman (1913) en las costas de Brasil; Meek y Hildebrand (1923) en el Pacífico y Atlántico de Panamá; Beebe y Tee-Van (1941) en el Pacífico, sin especificación.

Bigelow y Schroeder (1948) proporcionan una descripción detallada de su cuerpo, número y forma de sus dientes, tamaño y áreas de distribución.

Kato et al (1967) elabora una clave de identificación para los tiburones del Pacífico Este y de Hawaii, situando en ella a C. porosus dentro de la Familia Carcharhinidae.

Dentro de los trabajos más recientes existe una contri-

bución de Compagno (1977) que consiste en una comparación sencilla entre C. porosus y el Género Rhizoprionodon, aclarando algunos aspectos morfológicos que podrían dar lugar a una confusión en la identificación de estos dos tiburones. Además, menciona las áreas de distribución conocidas en el Océano Atlántico y en el Golfo de México.

Applegate et al (1979) reportan las localidades en que ha sido colectado en México y proporcionan datos de longitud total, dentición y una serie de aspectos desconocidos acerca de la especie y que dieron lugar a la realización de este trabajo.

Zúñiga (en prensa) anota las diferentes épocas de pesca de C. porosus en la zona de Guaymas, Son. y hace mención de que ha sido colectado en el norte del Golfo de Baja California en los Estados de Sonora y Baja California Norte.

Finalmente, Garrick (1982) publica una revisión del Género Carcharhinus en la que incluye a C. porosus, proporcionando una mayor cantidad de datos que en los trabajos anteriores; cita características morfométricas, dentales, conteos vertebrales y áreas de distribución. Cabe mencionar que reporta que los individuos de la especie pueden alcanzar tallas mayores a 1.34 mts., lo cual significa un nuevo récord pues la mayor talla conocida anterior a su trabajo es de 1.28 mts.\* (Applegate et al, 1979). Las proporciones morfométricas que se obtuvieron en esta investigación concuerdan con las citadas por Garrick, ya que sus valores coinciden con los intervalos aquí citados. Este hecho permite disponer de un valioso elemento de apoyo para los resultados a que se

llegaron.

\* Desafortunadamente, no se cuenta con la hoja de datos del espécimen de 1.28 mts. Unicamente se cuenta con el dato de la longitud total y del sexo, que fue hembra.

SITUACION TAXONOMICA

La clasificación utilizada para ubicar sistemáticamente a *Carcharhinus porosus* es la propuesta por Applegate et al, op cit.

Phylum Chordata.- Haeckel, 1875.

Subphylum Vertebrata.- Duchesne, 1795.

Superclase Gnathostomata.- Save-Soderbergh, 1934.

Clase Elasmobranchiomorphi.- Jarvick, 1960.

Subclase Chondrichthyes.- Arambourg y Bertin, 1958.

Infraclase Elasmobranchii.- Muller, 1844.

Superorden Euselachii.- Regan, 1966.

Orden Carcharhiniformes.- Berg, 1940.

Familia Carcharhinidae.- Jordan y Evermann, 1896.

Género Carcharhinus.- Blainville, 1816.

Especie C. porosus.- Ranzani, 1839.

SINONIMIA

Carcharias porosus Ranzani, Nov. Coment. Acad. Sci.  
Inst. Bonnon (Bologna), 4, 1839:8 pl. 2.

Carcharias (Prionodon) henley Müller y Henle, Duméril,  
Hist. Nat. Poiss., 1841:46 pl. 19.

Carcharhinus (Platypodon) henley Jordan y Evermann, Rep.  
U.S. Comm. Fish. (1895), 1896:216.

Carcharhinus cerdale Gilbert, in Jordan y Evermann, Bull.  
U.S. Nat. Mus., 47 (3), 1898:2746.

Carcharhinus porosus Garman, Mem. Harv. Mus. Comp. Zool.,  
36, 1913:131.

Carcharhinus menisorrah Garman, Mem. Harv. Mus. Comp.  
Zool., 36, 1913:135.

Eulamia porosus Fowler, Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.,  
69, 1917:127.

Carcharhinus lamiella Kumada y Hiyama, Mar. Fish. Pacif.  
México, 1937:16 pl. 48.

Eulamia cerdale Beebe y Tee-Van, Zoologica, N.Y., 26,  
1941:109.

\* Para mayor información ver Bigelow y Schroeder (1948) y  
Garrick (1982).

DESCRIPCION

Tiburones pequeños, no mayores a 1.5 mts. (el tamaño más grande reportado hasta la fecha es de 1.34 mts. in Garrick, 1982). Carcharhinus porosus difiere de las demás especies del Género Carcharhinus en que el origen de la segunda aleta dorsal está claramente situado sobre el punto medio de la base de la aleta anal o en ocasiones incluso un poco más atrás. El origen de la primera aleta dorsal está situado aproximadamente sobre el punto medio del flap de las aletas pectorales y su margen posterior se presenta discontinuo y con pequeñas incisiones. La punta del flap de esta aleta se localiza sobre el origen de las aletas pélvicas. No presenta pliegue interdorsal. Se nota un ensanchamiento del cuerpo en su parte media. Fórmula dental general abreviada  $\frac{14 \text{ ó } 15 - 1 - 14 \text{ ó } 15}{13 \text{ a } 15 - 2 - 13 \text{ a } 15}$ ; dientes superiores más ó menos delgados que se van curvando hacia los extremos de la mandíbula, con una muesca muy notoria en sus márgenes posteriores y otra en los anteriores, la cual se va haciendo menos evidente en los últimos dientes laterales y en los posteriores, con serraciones uniformes bajo las muescas y de mayor tamaño, más burdas y a su vez con serraciones sobre ellas; dientes inferiores aguzados, con una leve curvatura hacia los extremos de la mandíbula, con muescas anteriores y posteriores presentes y con serraciones menos conspicuas que las de los dientes de la mandíbula superior. Presenta una coloración corporal gris claro ó gris oscuro en la parte

dorsal y blanquecina lateral y ventralmente; las puntas de las aletas pectorales y la del lóbulo inferior de la aleta caudal es frecuentemente de color obscuro; los márgenes de las aletas caudal y primera y segunda dorsales presentan en ocasiones una coloración oscura.

C. porosus es confundido más frecuentemente con el Género Rhizoprionodon que con cualquier otra especie del Género Carcharhinus, pero pueden ser fácilmente diferenciables debido a que el primero presenta unos pliegues labiales muy pequeños y observables a simple vista con cierta dificultad y el segundo los muestra de gran tamaño y fácilmente visibles. Además, los dientes superiores de C. porosus son notoriamente más serrados que los de Rhizoprionodon (ver figuras 2, 15 y 28).



### METODOLOGIA

En vista de la poca información disponible sobre la ocurrencia y distribución de Carcharhinus porosus, fué necesario realizar una serie de salidas de larga duración y con el mayor recorrido posible. Las colectas previas al inicio de esta investigación dieron un indicio de los períodos del año y los lugares posibles de localización de la especie, aunque como se pudo comprobar en este trabajo, no existe ningún patron exacto en el movimiento de las diferentes poblaciones, pues en los lugares y períodos en los que supuestamente era factible encontrarlas no se colectó un solo ejemplar y viceversa.

Al final del capítulo de Distribución y Migración se cita una tabla en la que se anotan las salidas de campo realizadas por el Grupo Cipactli y se especifican las características de duración y logros de cada una de ellas. En todas las salidas de campo, el trabajo fue sistemático, saliendo a pescar siempre que las condiciones climatológicas así lo permitieron. El resultado de estos viajes fué la obtención de 13 hojas de datos merísticos, 8 mandíbulas e igual número de endocráneos (pág. 137).

Para realizar el trabajo en el campo es necesario lo siguiente: una vez alcanzado el sitio de trabajo, lo más importante es el entablar relaciones amistosas con los pescadores locales, pues son ellos los que en un principio conocen la información necesaria de los tiburones de la zona;

si se lleva consigo una fotografía de la especie buscada y se conoce el nombre vulgar local, las probabilidades de éxito se ven aumentadas en gran medida. Posteriormente, ya sea acompañando a los pescadores o esperando su regreso en la costa, se deben anotar las características del arte de pesca usado y la profundidad al que fue tendido. Una vez hecho esto, si se pescó algún espécimen de C. porosus, es conveniente identificar a las demás especies atrapadas junto con él para así determinar la fauna de acompañamiento. Cuanto antes posible debe ser anotado el color del tiburón, ya que éste cambia rápidamente una vez que es sacado del agua. Después se procede a tomar las fotografías que indica la hoja de fotografía y luego se toman las medidas anotadas en la hoja de datos, ambas cosas de acuerdo a lo establecido por Applegate et al, op cit. Una vez hecho esto se eviscera al tiburón y se obtiene el contenido estomacal, el cual debe ser fijado en formol al 10% y así determinar los organismos que componen su dieta. Posteriormente, se obtiene la mandíbula, se limpia lo mejor posible y se pone al sol para secarla. Finalmente, se corta la cabeza a la altura de la primera abertura branquial con el fin de obtener el endocráneo, el cual se limpia hirviendo la cabeza en agua hasta que la carne se desprenda fácilmente y sea así posible estudiar todas y cada una de sus estructuras, Para evitar que el endocráneo se deteriore, debe ser conservado en un frasco con alcohol al 50%.

Para el estudio y análisis de las características de

C. porosus el trabajo se dividió en capítulos independientes, los cuales en su conjunto proporcionan una información detallada de la especie. Cada uno de ellos es tratado y discutido de manera amplia y al final se hace una discusión general que redondea lo escrito en las diferentes secciones y permite integrar toda la información.

Los especímenes empleados en esta investigación fueron debidamente catalogados en la colección de tiburones recientes que se encuentra en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la U.N.A.M. Cada uno de ellos tiene un número progresivo precedido de las siglas M.V.C.E., las cuales significan Museo de Vertebrados Colección Enseñanza. La relación de cada espécimen, acompañada de su longitud total y sexo, para una fácil y rápida localización en el catálogo de dicho museo, es la siguiente:

Número de Catálogo.	Longitud Total.	Sexo.
MVCE 937	104.0 cms.	Macho.
MVCE 938	78.0 cms.	Macho.
MVCE 939	63.0 cms.	Hembra.
MVCE 940	97.5 cms.	Hembra.
MVCE 941	84.9 cms.	Macho.
* MVCE 942	-----	Macho.
* MVCE 943	-----	Macho.
* MVCE 944	-----	Hembra.

MVCE 945	41.0 cms.	Hembra.
MVCE 946	35.0 cms.	Macho.
MVCE 947	111.6 cms.	Hembra.
MVCE 948	100.4 cms.	Hembra.
MVCE 949	61.4 cms.	Hembra.
MVCE 950	83.1 cms.	Macho.
MVCE 951	50.0 cms.	Macho.
MVCE 952	48.5 cms.	Hembra.

\* Sin hojas de datos. Sólo se dispone de la mandíbula y el sexo.

De este modo, si se desean hacer estudios posteriores o consultar los datos de alguno de los especímenes mencionados en las tablas o figuras del presente trabajo, bastará referir su longitud total al número de catálogo. Los tres casos de los que no se cuenta con la longitud total corresponden a los siguientes datos, todos ellos citados en la Tabla I: MVCE 942, colectado en Alvarado, Ver., macho; MVCE 943, colectado en Puertecitos, Bja. Cal. Nte., macho; MVCE 944, colectado en Alvarado, Ver., hembra.

Como se puede observar, el tamaño de la muestra es muy pequeño, de modo que los resultados a que aquí se llegan deberán ser tomados teniendo en cuenta este hecho.

## DENTICION

### Concepto de Heterodoncia en Elasmobranquios.

El Concepto de Heterodoncia se define como el cambio radical en el tamaño y la forma de los dientes dentro de la mandíbula, es decir, la presencia de una configuración dental desigual.

En el pasado se tendía a considerar a los tiburones como homodontos, o sea, con una configuración dental igual. En ese entonces, las descripciones se hacían con base en un solo diente o en pequeños grupos de dientes muy similares, sin tomar en cuenta las variaciones morfológicas que existen de acuerdo con la posición que ocupa el diente en la mandíbula. Esto condujo a frecuentes errores en el estudio del grupo, haciendo de una sola especie dos o más o exagerando el tamaño real de un individuo.

La heterodoncia en tiburones se presenta también cuando los dientes superiores son diferentes a los inferiores, tanto en arreglo como en forma. Esta diferencia es muy notoria en familias tales como Carcharhinidae, Isuridae, Hexanchidae y otras (Applegate, 1965). Otra variación detectable es la que se presenta entre los dientes del lado izquierdo y los del lado derecho, ya que en ambos casos tienden a curvarse hacia los extremos de la mandíbula (Figura 1).

No fue sino hasta principios del siglo XX cuando el concepto de heterodoncia fue aplicado a los elasmobranquios,

cuando Leriche (1905, 1910) sentó las bases para una terminología dental. Posteriormente, Applegate op cit retomó los conceptos utilizados por Leriche e incorporó información indicando la importancia de los dientes estudiados en conjunto para la taxonomía de las diferentes especies.

No obstante esto, la condición homodonta existe en tiburones, como es el caso de los Géneros Rhincodon y Cetorhinus y también hay pruebas que existe en los Orectolóbidos y los Scyliorhínidos, pero esta es una condición considerada como excepcional (Applegate, op cit).

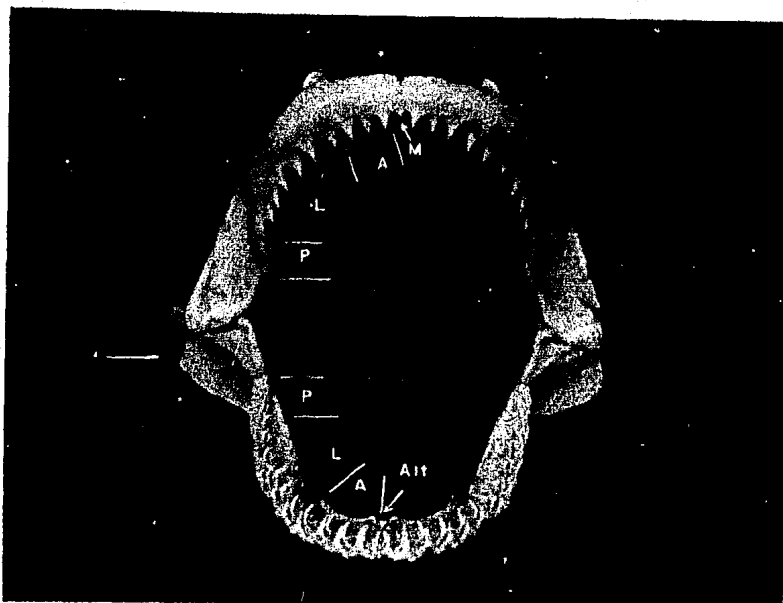


Figura 1.- Mandíbula de Carcharhinus porosus (especimen colectado en San Felipe, Baja California Norte).  
M = Medio; Alt = Alternos; A = Anteriores; L = Laterales;  
P = Posteriores. Longitud Total Corporal = 97.5 cms, Hembra.

### Terminología Dental.

Para la terminología dental de este trabajo se adoptó la nomenclatura establecida por Leriche (1905, 1910) y modificada por Applegate (1965), la cual define a los distintos tipos dentales de acuerdo a su posición, tamaño y forma dentro de la mandíbula. Cabe mencionar que además asigna a cada tipo dental una función específica en la alimentación, ya sea inmovilizar a la presa, punzar, cortar, moler, desgarrar, etc. Aunque la especie que usó en su trabajo fué Eugomphodus taurus (= Carcharias), es probable que exista en todos los tiburones carnívoros una función particular en cada tipo de diente (Applegate, com. pers., 1981).

Los nombres sugeridos por Leriche fueron: Sinfisiales, Anteriores, Intermedios y Laterales. Applegate agregó los nombres: Medios, Alternos y Posteriores.

Las definiciones y abreviaturas empleadas por Applegate para cada tipo dental son las siguientes (ver Figuras 1 y 2):

Dientes Medios ( M ).- Por lo general pequeños, simétricos o asimétricos y localizados exactamente sobre la sínfisis.

Dientes Alternos ( Alt ).- Dientes pequeños, simétricos o asimétricos, situados en el área sinfisial de modo semejante a los dientes medios, con la diferencia de que están dispuestos oblicua-

mente, mientras que el tipo anterior y los siguientes van precedidos por su homólogo en línea recta.

Dientes Sinfisiales ( S ).- Par de dientes simétricos o asimétricos, localizados a ambos lados de la sínfisis; presentan forma y tamaño característicos que los separan de las demás posiciones.

Dientes Anteriores ( A ).- Localizados inmediatamente después de los tipos anteriormente definidos y son más grandes y rectos que ellos.

Dientes Intermedios ( I ).- Se presentan en una fila única después de los dientes anteriores en la mandíbula superior, su tamaño es menor que el de éstos y en ocasiones están curvados hacia la sínfisis. Esta posición es característica del Orden Lamniformes y no se encuentra presente en Carcharhinus porosus.

Dientes Laterales ( L ).- Localizados después de los anteriores o de los intermedios si éstos se presentan. Los primeros dientes laterales frecuentemente son los más largos y anchos de toda la mandíbula.

Dientes Posteriores ( P ).- Son los dientes más pequeños, están localizados después de los dientes laterales y por lo general son más anchos que largos. En la mayoría de las especies de tiburo-



rones se pueden reconocer a ojo y no así los demás tipos dentales. Dentro de una especie varían frecuentemente en número.

Hay que aclarar que estas definiciones son las de todos los tipos dentales que se presentan en las diferentes especies de tiburones. Los tipos existentes en cada una de ellas le son característicos y no todos están siempre simultáneamente presentes. En algunas familias pueden faltar uno o más tipos. Entre 16 familias de tiburones recientes (sin contar a la Rhincodontidae y a la Cetorhinidae), los dientes medios faltan solo en 4: Carchariidae, Isuridae, Alopiidae y Echinorhinidae. Los dientes alternos solo son conocidos en las familias Scyliorhinidae, Triakidae, Carcharhinidae, Sphyrnidae y Echinorhinidae. Los dientes intermedios solo se observan en las familias Carchariidae, Isuridae y Alopiidae. Los dientes posteriores se presentan en todas las familias (Applegate op cit).

#### Juegos Dentales.

Para estudiar con detalle los diferentes tipos dentales de una especie hay que elaborar juegos dentales, los cuales pueden ser artificiales o naturales. Los artificiales se hacen usando como referencia juegos dentales naturales y se denominan artificiales por que no se tiene la seguridad de que todos los dientes provengan del mismo in-

dividuo. Los juegos naturales son los que se hacen a partir de una mandíbula, y por lo tanto se tiene la seguridad de que todos los dientes provienen del mismo individuo.

Para hacer un juego dental natural, se toma la mandíbula y se pone en agua caliente para aflojar los dientes y poder sacarlos con facilidad. Posteriormente se ordenan sobre una cinta adhesiva siguiendo la misma secuencia que presentaban en la mandíbula, exponiendo a la vista la cara interna. La secuencia que debe seguirse para elaborar un juego dental es la siguiente:

1. Separar los dientes inferiores de los superiores.
2. Separar los dientes derechos de los izquierdos.
3. Situar los dientes en las posiciones correspondientes de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente.

Una vez hecho esto, se establecen las fórmulas dentales.

Para efectuar un exámen más detallado de los dientes de un tiburón, en un juego dental hay que hacer el mayor número de hileras posibles, a fin de observar, una vez terminado el juego, si existen variaciones entre ellas en número y entre las distintas filas, es decir, entre un diente y su precedente inmediato. En caso de que un diente de la primera hilera se haya perdido o esté roto, se toma el siguiente de mismo número y posición. Convencionalmente, para una fotografía se utilizan los dientes de la zona sinfisial y los del lado derecho (Figura 2).

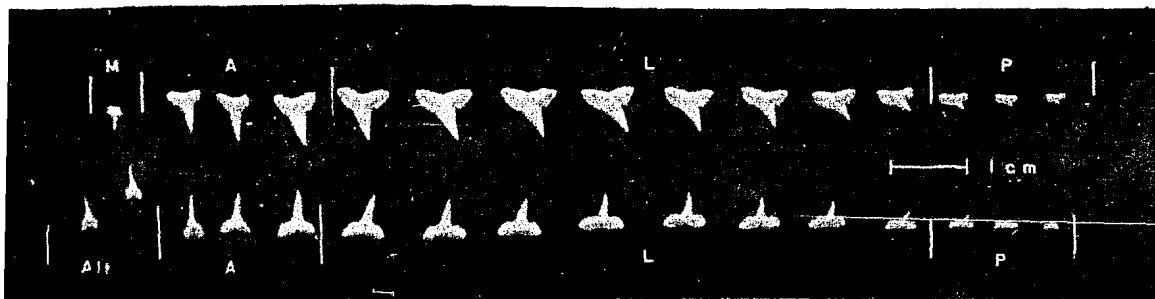


Figura 2.- Juego Dental Natural de Carcharhinus porosus.

Fórmulas Dentales.

La forma de expresar una fórmula dental es la de anotar la abreviatura del tipo de diente seguida del número de diente de ese tipo si se trata del lado izquierdo de la mandíbula. Para el lado derecho, el número va a la izquierda de la abreviatura. Una línea horizontal separa los dientes de la mandíbula superior de los de la inferior:

$$\frac{P_3 L_8 A_3 \dots\dots}{P_3 L_7 A_3 \dots\dots}$$

Para dar la fórmula dental de un tiburón se pueden usar varios criterios: ya sea el de anotar simplemente el número total de dientes superiores e inferiores, por ejemplo  $\frac{29}{28}$ ; el de poner los dientes del lado izquierdo separados de los del derecho por los dientes de la zona sinfisial, por ejemplo  $\frac{14 - 1 - 14}{13 - 2 - 13}$  (ambos casos pertenecientes a Car-

charhinus porosus); por último, el de anotar la fórmula dental completamente desarrollada, por ejemplo la de Carcharodon carcharias (in Espinosa, 1979):

$$\frac{P_3 \ L_6 \ I_1 \ A_2 \ 2^A \ 1^I \ 6^L \ 5^P}{P_4 \ L_4 \ A_3 \ 3^A \ 3^L \ 3^P}$$

Para expresar la fórmula general de una especie, se toman las variaciones totales de los tipos dentales y se anotan de la siguiente manera, usando como ejemplo a Eugomphodus taurus (= Carcharias) (in Applegate, 1965):

$$\frac{P_{6-19} \ L_{6-7} \ I_1 \ A_3 \ 3^A \ 1^I \ 6-8^L \ 8-15^P}{P_{4-14} \ L_{5-6} \ A_3 \ S_1 \ 1^S \ 3^A \ 5-6^L \ 8-13^P}$$

En el caso de Carcharhinus porosus, las variaciones entre las 8 mandíbulas usadas en este estudio quedar representadas por la siguiente fórmula general:

$$\frac{P_{3-4} \ L_8 \ A_3 \ M_1 \ 3^A \ 8^L \ 3-4^P}{P_{3-4} \ L_{7-8} \ A_3 \ Alt_2 \ 3^A \ 7-8^L \ 3-4^P}$$

Como se observa en esta fórmula general, los dientes más constantes son los anteriores, tanto superiores como inferiores y también los laterales superiores. En la Tabla I se anotan las fórmulas dentales de las mandíbulas de los especímenes usados en esta investigación (pág. 33).

### Descripción.

Antes de iniciar la descripción de los dientes de Carcharhinus porosus, en la Figura 3 se anotan los términos usados en el texto:



Figura 3.- Terminología dental empleada en la descripción de los dientes de Carcharhinus porosus, usando como referencia los segundos dientes laterales del lado derecho, tanto superior (izquierda) como inferior (derecha). L.T. = Largo Total; A.T. = Ancho Total; R. = Raíz; C. = Corona; B. = Banda Corona-Raíz; S. = Serraciones; M.A. = Muesca Anterior; M.P. = Muesca Posterior; C.C. = Canal Central.

En las características dentales de C. porosus existen 3 que son comunes a todos los tipos:

1. En un mismo individuo, la altura de la raíz varía poco en comparación con la altura de la corona: mientras la diferencia promedio entre la raíz más alta y la más baja fué de 3.5 mm., la diferencia promedio entre la altura de las coronas fué de 7.6 mm. (ver Figura 2).
2. Se presentan un par de muescas en todos los dientes: una que ve hacia la sínfisis de la mandíbula, la Anterior, y otra que ve hacia sus extremos, la Posterior (Figura 3).

En todos los dientes de la mandíbula superior las serraciones que están en la parte superior a la muesca, es decir, más cerca de la raíz, se presentan ya sea dobles, grandes y aguzadas o pequeñas y redondeadas de modo indistinto sin seguir ningún patrón definido. En los dientes de la mandíbula inferior las serraciones son uniformes, pequeñas y redondeadas a lo largo de todo el margen anterior. En el margen posterior se sigue este mismo patrón hasta llegar a la muesca, donde al igual que en la mandíbula superior, se pierde toda uniformidad. La muesca anterior de los dientes superiores es menos marcada que la posterior, y se va haciendo menos notoria hacia los extremos de la mandíbula.

3. Las caras interna y externa de todos los dientes son siempre convexas y planas respectivamente. Esta característica es común en las diferentes especies del Género Carcharhinus.

#### Dientes de la Zona Sinfisial.

La mandíbula superior presentó en todos los casos, menos en uno, un Diente Medio simétrico, con serraciones poco conspicuas, uniformes, pequeñas y redondeadas. El cociente longitud total/ancho total (L.T./A.T.) tuvo un promedio de  $1.59 \pm 0.13$ ; el valor de este cociente permite conocer que relación existe en tamaño el largo y el ancho de un diente: si el valor es 1 ó cercano a 1, el largo es igual o casi igual que el ancho; si el valor es mayor que 1, el

el largo es mayor que el ancho; por último, si el valor es menor que 1, el ancho será mayor. En la Tabla II se citan los valores promedio del largo y ancho total y del cociente L.T./A.T. de todos los dientes de cada una de las 8 mandíbulas empleadas en este trabajo (pág. 34).

En el caso en que no se presentó diente medio, se observaron Dientes Alternos, con las mismas características del primero y con un valor promedio L.T./A.T. de  $1.56 \pm 0.34$ .

En la mandíbula inferior, los dientes de la zona sinfisial presentaron una gran cantidad de tipos dentales. Los más constantes fueron los Alternos, luego los Sinfisiales y por último los Medios. Los dientes de la mandíbula inferior son similares a los de la mandíbula superior salvo en que sus serraciones son más pequeñas. Los dientes alternos de la mandíbula inferior presentan un tamaño menor que los de la mandíbula superior (Figura 7) aunque coinciden en lo pequeño de sus serraciones. Los valores promedio L.T./A.T. fueron de  $1.68 \pm 0.12$  para los dientes medios y de  $1.77 \pm 0.19$  para los dientes alternos. Los dientes sinfisiales se presentaron simétricos, con serraciones poco conspicuas. La raíz presenta una forma de "V" invertida (Figura 5), el ancho de la base es muy pequeño y el valor promedio L.T./A.T. fué de  $1.63 \pm 0.21$ . Este tipo dental está ausente en la mandíbula superior.

En todos los dientes de la zona sinfisial, la banda corona-raíz es inconspicua.

En resumen, las diferentes combinaciones de la zona sinfisial fueron, de mayor a menor frecuencia: M/Alt (Figura 4), M/SS (Figura 5), M/M (Figura 6) y Alt/Alt (Figura 7). Aquí se muestra que estos dientes no son constantes en cuanto a tipo dental, y que esto es un punto que debe ser investigado a fondo en trabajos posteriores.

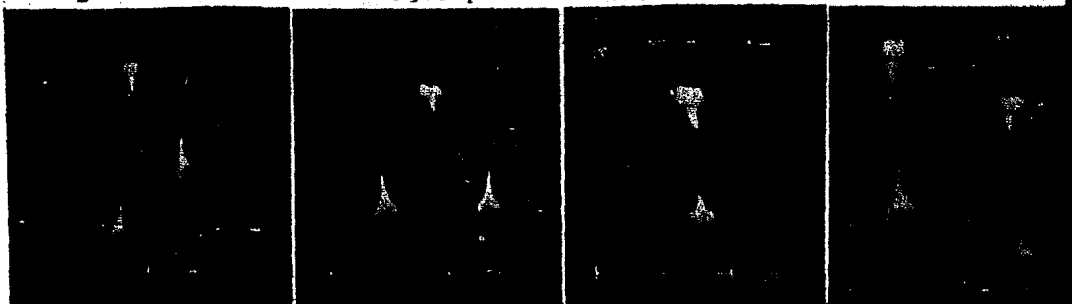


Figura 4.-  $\frac{M}{Alt}$

Figura 5.-  $\frac{M}{S S}$

Figura 6.-  $\frac{M}{M}$

Figura 7.-  $\frac{Alt}{Alt}$

### Dientes Anteriores.

En la mandíbula superior presentan una simetría que va decreciendo hacia los extremos de la mandíbula. El primer diente anterior es simétrico y el segundo y tercero presentan ya una curvatura visible hacia los extremos. Los dos últimos anteriores son los dientes más largos de la mandíbula superior (Figuras 2 y 8). Las serraciones son uniformes, pequeñas y redondeadas, el ancho de la raíz es mayor que el de los dientes medios y alternos, el valor promedio I.T./A.T. fué de  $1.37 \pm 0.12$  y la banda corona-raíz es más marcada que en los tipos anteriores.



En la mandíbula inferior los dientes anteriores son simétricos, con una ligera tendencia del tercer anterior a curvarse hacia los extremos. Al igual que en la mandíbula superior, el segundo y tercer anteriores son los más largos de la mandíbula inferior (figuras 2 y 8). Las serraciones son uniformes, pequeñas y redondeadas, el valor promedio L.T./A.T. fué de  $1.21 \pm 0.05$  y la banda corona-raíz se presenta igual que en los dientes anteriores de la mandíbula superior. Este tipo dental es en más constante, no varía en número y poco en forma, lo cual apoya la tesis de Applegate (op cit).

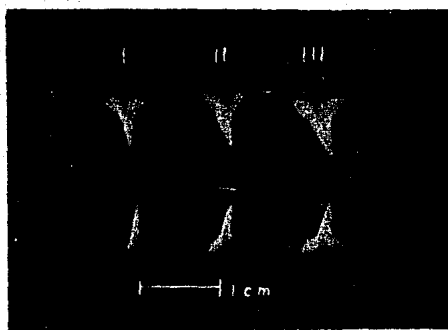


Figura 8.- Dientes Anteriores Superiores e Inferiores.

#### Dientes Laterales.

En la mandíbula superior estos dientes están más curvados que el tipo anterior, notándose esta característica más claramente en los últimos laterales. Los tres primeros suelen ser los más anchos de la mandíbula superior (Figuras 2 y 9). Las serraciones siguen el mismo patrón que en

los demás tipos dentales ya descritos. Al acercarse a los extremos de la mandíbula, el valor de L.T./A.T. decrece, lo cual indica que el ancho de la raíz se va haciendo mayor con respecto a la longitud total del diente. Este valor en promedio fue de  $0.83 \pm 0.10$ . La banda corona-raíz es similar al tipo anterior.

En la mandíbula inferior la curvatura hacia los extremos de la mandíbula es menos notoria que en los dientes laterales de la mandíbula superior. Por lo general, los tres primeros laterales son los más anchos de la mandíbula inferior (Figuras 2 y 9). Las serraciones se presentan iguales que en los dientes anteriores inferiores. Del mismo modo que en los laterales superiores, el largo de la corona es cada vez menor hacia los extremos y por lo tanto el valor L.T./A.T. disminuye en los últimos dientes laterales. El valor promedio fué de  $0.78 \pm 0.11$ . La banda corona-raíz se va haciendo menos evidente hacia los extremos de la mandíbula. Su número varía en uno o dos.

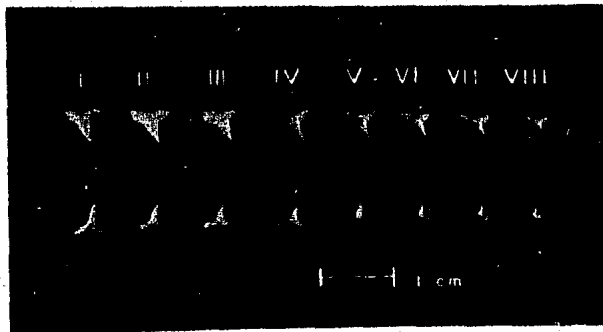


Figura 9.- Dientes Laterales Superiores e Inferiores.

Dientes Posteriores.

En la mandíbula superior estos dientes presentan una altura de la corona muy pequeña, tanto que el ancho de la raíz es aproximadamente el triple de la altura de aquélla (Figuras 2 y 10). Las serraciones, sobre todo en especímenes pequeños, son muy poco aparentes, aunque no modifican el patrón de los demás tipos dentales descritos. El valor promedio de L.T./A.T. fué de  $0.53 \pm 0.04$ . La banda corona-raíz es incinspicua.

Al igual que en los dientes posteriores de la mandíbula superior, los de la inferior presentan una altura de la corona pequeña. Las serraciones son aún menos evidentes que las de los posteriores superiores, el valor promedio L.T./A.T. fué de  $0.49 \pm 0.03$ . La banda corona-raíz es en estos dientes la menos notoria de toda la mandíbula.

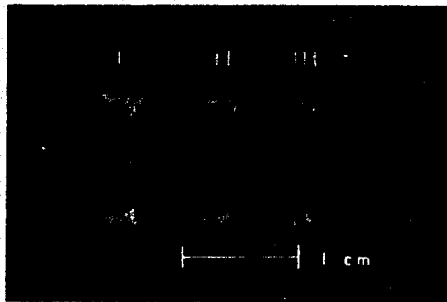


Figura 10.- Dientes Posteriores Superiores e Inferiores.

La Tabla III reúne las características más importantes de los dientes de Carcharhinus porosus. (pág. 35).

Relación del Largo Total Dental con la Longitud Total del Cuerpo.

Cuando se colectan tiburones, es muy frecuente que se obtengan únicamente mandíbulas sueltas sin ninguna clase de datos. En el caso de Carcharhinus porosus, si se encuentra una mandíbula y se ha identificado como tal, es posible saber con un margen de seguridad elevado cual pudo haber sido la longitud total del tiburón del que procede dicha mandíbula. Por medio de los datos anotados en la Tabla IV se obtuvieron las Gráficas 1 a 8, con las cuales se puede conocer la longitud aproximada de un tiburón conociendo la longitud de los dientes  $A_3$  y  $L_1$  (tercer anterior y primer lateral). Se escogieron estos dientes debido a que son los más grandes de la mandíbula y por lo tanto los más fáciles de distinguir y medir. Los valores del Coeficiente de Pearson ( $r$ ) obtenidos y anotados en la Tabla IV son altamente significativos (cuando menos  $p < 0.05$ ) e indican que existe una relación muy estrecha entre la longitud total corporal y la de los dientes  $A_3$  y  $L_1$  de ambas mandíbulas (págs. 36 y 37-38).

Tabla I.- Fórmulas Dentales de Carcharhinus porosus.

Fórmula.	Localidad.	Sexo.	Longitud Total.
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_7 A_3 Alt_2 3^A 7^L 3^P} = \frac{29}{28}$	Tampico, Tams.	Macho.	104 cms.
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_7 A_3 Alt_2 3^A 7^L 3^P} = \frac{29}{28}$	Isla Isabela, Mayarit.	Macho.	78 cms.
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_7 A_3 Alt_2 3^A 7^L 3^P} = \frac{29}{28}$	San Felipe, Bja.Cal.Nte.	Hembra.	63 cms.
$\frac{P_4 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 4^P}{P_4 L_7 A_3 Alt_2 3^A 7^L 4^P} = \frac{31}{30}$	San Felipe, Bja.Cal.Nte.	Hembra.	97.5 cms.
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_7 A_3 S_1 1^S 3^A 7^L 3^P} = \frac{29}{28}$	Desemboque, Sonora.	Macho.	84.9 cms.
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_7 A_3 S_1 1^S 3^A 8^L 3^P} = \frac{29}{28}$	Alvarado, Veracruz.	Macho.	-----
$\frac{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P}{P_3 L_8 A_3 M_1 3^A 8^L 3^P} = \frac{29}{29}$	Puertecitos, Bja.Cal.Nte.	Macho.	-----
$\frac{P_4 L_8 A_3 Alt_2 3^A 8^L 4^P}{P_4 L_7 A_3 Alt_2 3^A 7^L 4^P} = \frac{32}{30}$	Alvarado, Veracruz.	Hembra.	-----

Tabla II.- Promedios de Longitud Total (L.T.), Ancho Total (A.T.) y Cociente L.T./A.T. de los dientes de Carcharhinus porosus.

Mandíbula Superior.				Mandíbula Inferior.			
Diente.	L.T.	A.T.	L.T./A.T.	Diente.	L.T.	A.T.	L.T./A.T.
P <sub>4</sub>	1.50	3.38	0.44	P <sub>4</sub>	1.45	3.10	0.47
P <sub>3</sub>	1.81	3.47	0.52	P <sub>3</sub>	1.55	3.17	0.49
P <sub>2</sub>	2.25	4.09	0.55	P <sub>2</sub>	1.68	3.40	0.49
P <sub>1</sub>	2.90	4.88	0.59	P <sub>1</sub>	1.98	3.99	0.50
L <sub>8</sub>	4.14	5.83	0.71	L <sub>8</sub>	2.37	4.48	0.53
L <sub>7</sub>	4.80	6.61	0.63	L <sub>7</sub>	2.92	4.88	0.60
L <sub>6</sub>	5.53	7.24	0.76	L <sub>6</sub>	3.88	5.55	0.70
L <sub>5</sub>	6.10	7.57	0.81	L <sub>5</sub>	4.82	6.19	0.78
L <sub>4</sub>	6.49	7.69	0.84	L <sub>4</sub>	5.34	6.50	0.82
L <sub>3</sub>	6.89	7.95	0.87	L <sub>3</sub>	5.79	6.75	0.86
L <sub>2</sub>	7.06	7.87	0.90	L <sub>2</sub>	6.31	6.72	0.94
L <sub>1</sub>	7.63	7.43	1.03	L <sub>1</sub>	6.74	6.54	1.03
A <sub>3</sub>	7.71	6.01	1.28	A <sub>3</sub>	7.45	6.31	1.18
A <sub>2</sub>	7.27	5.07	1.43	A <sub>2</sub>	7.48	6.25	1.20
A <sub>1</sub>	6.85	4.90	1.40	A <sub>1</sub>	7.15	5.78	1.24
Alt <sub>2</sub>	3.90	2.50	1.56	Alt <sub>2</sub>	5.96	3.36	1.77
M <sub>1</sub>	3.95	2.48	1.59	M <sub>1</sub>	3.90	2.32	1.68
				S <sub>2</sub>	5.55	3.40	1.63

Tabla III.- Cuadro Sinóptico de las Características de los Dientes de Carcharias porosus.

Mandíbula Superior.					
Tipo Dental.	Aspecto de la Corona.	Serraciones.	Forma de la Raíz.	Promedio V.T./A.T.	Banda Corona-Raíz.
N	Simétrica.	Muy poco marcadas.	Recta.	1.59 ± 0.13	Poco aparente.
Alt	Simétrica.	Poco marcadas.	Recta.	1.56 ± 0.38	Poco aparente.
A	A <sub>1</sub> simétrica; A <sub>2</sub> y A <sub>3</sub> ligeramente curvadas.	Marcadas.	Elevación y escotadura marcadas.	± 1.37 ± 0.08	Marcada.
L	Curvada, sobre todo en los últimos laterales.	Muy marcadas.	Elevación y escotadura marcadas.	0.83 ± 0.12	Marcada.
P	Muy curvada.	Muy poco marcadas.	Elevación y escotadura moderadas.	± 0.53 ± 0.08	Muy poco aparente.
Mandíbula Inferior.					
N	Simétrica.	Muy poco marcadas.	Recta.	± 1.68 ± 0.18	Poco aparente.
Alt	Simétrica.	Poco marcadas.	Elevación y escotadura marcadas.	± 1.77 ± 0.21	Poco aparente.
S	Simétrica.	Poco marcadas.	Elevación y escotadura muy marcadas.	± 1.63 ± 0.22	Poco aparente.
A	A <sub>1</sub> simétrica; A <sub>2</sub> y A <sub>3</sub> ligeramente curvadas.	Marcadas.	Elevación y escotadura marcadas.	± 1.21 ± 0.03	Marcada.
L	Ligeramente curvada.	Marcadas.	Elevación y escotadura marcadas.	± 0.78 ± 0.17	Marcada.
P	Muy curvada.	Muy poco marcadas.	Recta.	0.49 ± 0.01	Muy poco aparente.

Tabla IV.- Relación de la Longitud Total del Tiburón (cm) con la Altura Total de los Dientes  $A_3$  y  $L_1$  (mm) de Carcharhinus porosus ( $p < 0.05$ ).

Mandíbula Superior.

Longitud Total.	Lado Izquierdo.		Lado Derecho.	
	$A_3$	$L_1$	$A_3$	$L_1$
104.0	7.75	8.15	7.95	8.15
84.9	5.30	5.85	5.50	6.20
78.0	5.05	5.15	5.00	5.05
63.0	4.10	5.00	4.15	4.85
97.5	6.10	6.15	6.60	6.00
r =	0.9453	0.8628	0.9698	0.8556

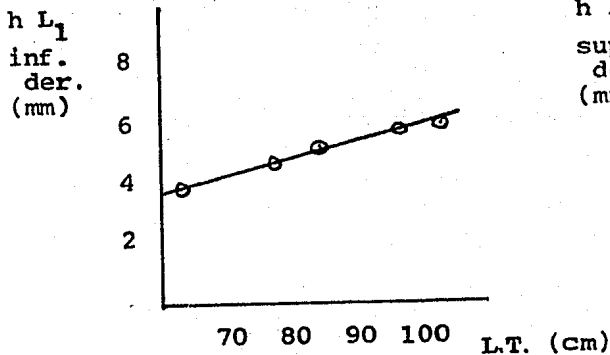
Mandíbula Inferior.

104.0	7.70	7.40	7.40	6.00
84.9	5.35	5.10	4.95	5.20
78.0	4.70	4.50	4.75	4.70
63.0	4.10	4.00	4.00	3.85
97.5	6.35	5.90	6.45	5.85
r =	0.9609	0.9430	0.9643	0.9961

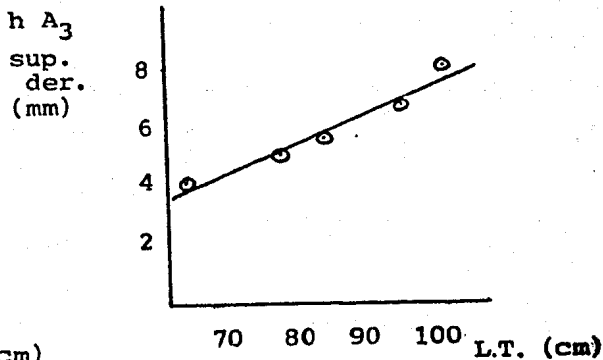
+ Las medidas de los especímenes que no aparecen y cuya fórmula dental se cita en la Tabla I no se anotan por disponer solo de la mandíbula sin ninguna clase de datos merísticos.



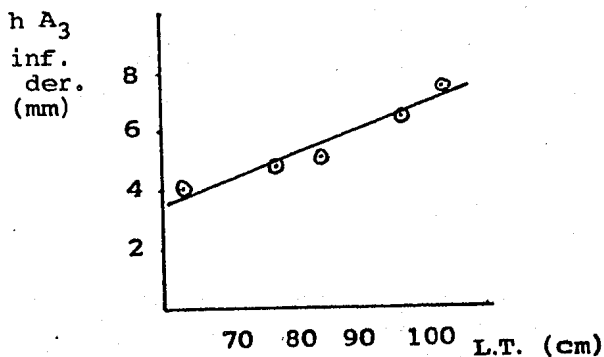
Gráficas 1 a 8.- Relación de la Longitud Total del tiburón con la Altura de los Dientes  $A_3$  y  $L_1$  Superiores e Inferiores de ambos lados.



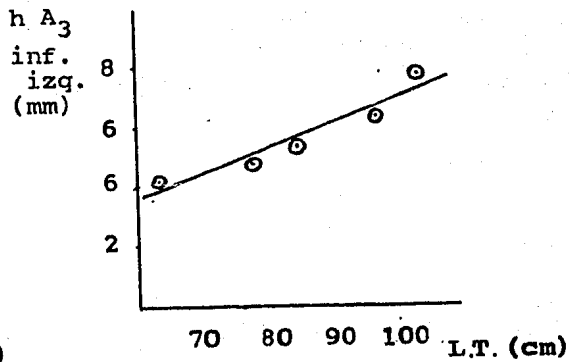
Gráfica 1.  
 $r = 0.9998$



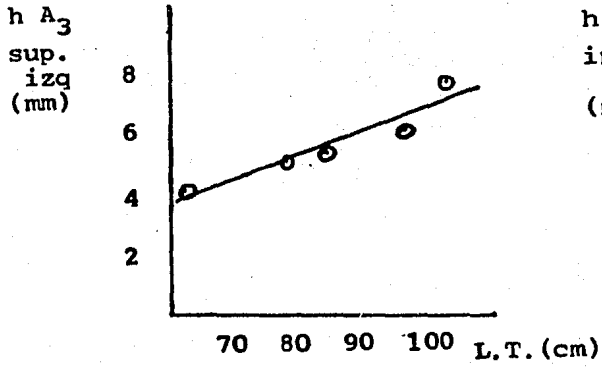
Gráfica 2.  
 $r = 0.9661$



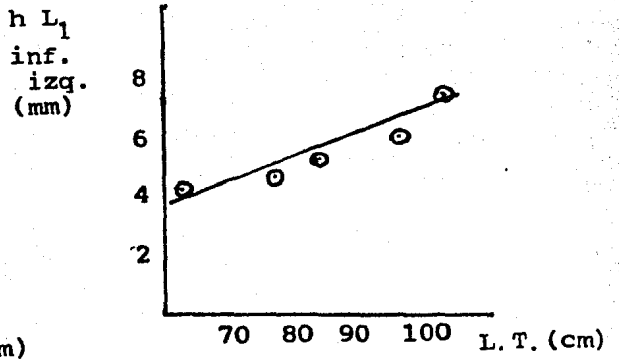
Gráfica 3.  
 $r = 0.9643$



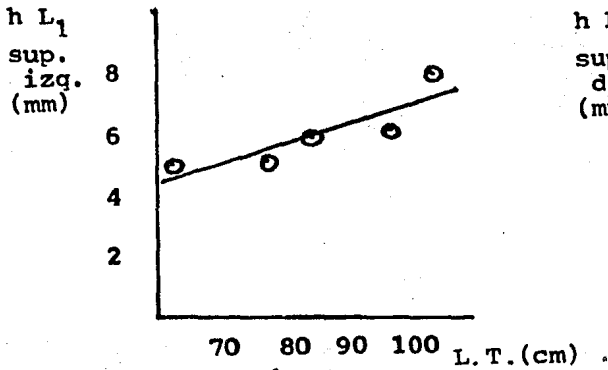
Gráfica 4.  
 $r = 0.9609$



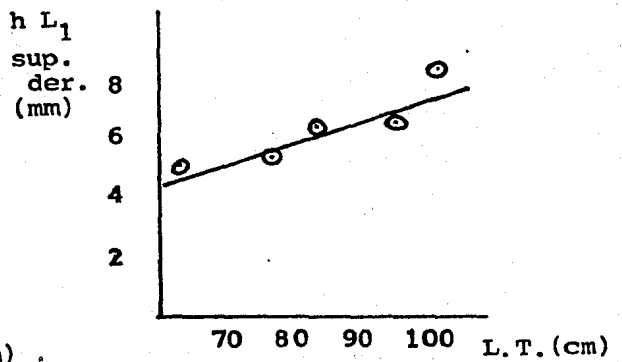
Gráfica 5.  
r = 0.9453



Gráfica 6.  
r = 0.9430



Gráfica 7.  
r = 0.8628



Gráfica 8.  
r = 0.8556

### Discusión y Conclusiones.

Cuando en páginas anteriores se discutió el concepto de heterodoncia se mencionó que esta incluía a la diferencia morfológica entre los dientes superiores e inferiores. Esta diferencia es muy notoria en Carcharhinus porosus, pues mientras que los dientes superiores son comparativamente anchos y con muescas marcadas, los inferiores son delgados y de forma aguzada. Esta diferencia morfológica tiene ventajas funcionales en la alimentación, pues como ya se mencionó en páginas anteriores, cada tipo dental tiene una función específica.

En las fórmulas dentales disponibles se encontraron variaciones en cuanto a tipos dentales de la zona sinfisial, manteniéndose constantes los dientes anteriores, laterales y posteriores. El que se presenten estas variaciones es un problema aún no claramente definido; es probable que el tener uno u otro tipo dental en esta zona no presente ventaja adaptativa y/o funcional alguna y por lo tanto se trate quizá de un carácter no fijado a un solo tipo de diente, aunque el pequeño tamaño de la muestra hace que esto no pase de ser sino una mera suposición. No obstante esto, esta característica se da en muchas especies del Género Carcharhinus (Bigelow y Schroeder, 1948; Garrick, 1982).

Los dientes de C. porosus han sido ilustrados con anterioridad en algunos trabajos (Bigelow y Schroeder, op cit; Compagno, 1978), y sus descripciones no corresponden a la

obtenida en esta investigación, pues entre ellas se apreciaban algunas diferencias importantes (Figura 11, ver Figura 2).

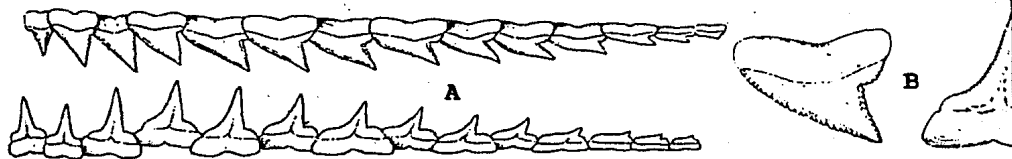


Figura 11.- Dientes de Carcharhinus porosus según (A) Bigelow y Schroeder y (B) Compagno.

Es probable que se presenten en ocasiones ciertas dificultades en identificar correctamente a C. porosus debido a que algunas especies de la Familia Carcharhinidae presentan semejanzas dentales, y aún corporales, con ella, como sucede con el Género Rhizoprionodon. En las Figuras 12, 13, 14 y 15 se observan los juegos dentales naturales de C. falciformis, C. acronotus, C. velox\* y R. longurio, respectivamente, en los que se aprecia que las semejanzas entre sus dientes y los de C. porosus existen y por esta causa pueden darse errores de identificación.

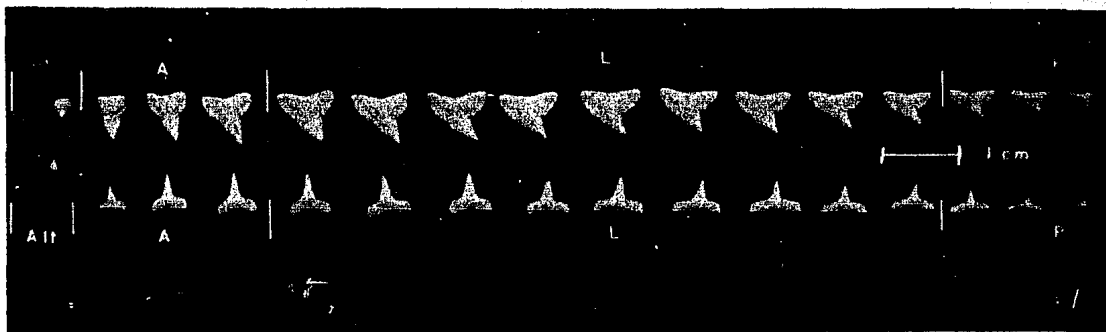


Figura 12.- Juego Dental Natural de Carcharhinus falciformis.

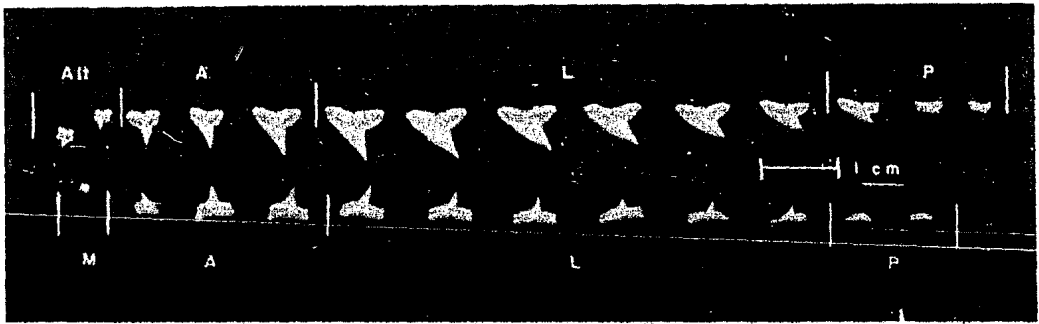


Figura 13.- Juego Dental Natural de Carcharhinus acronotus.

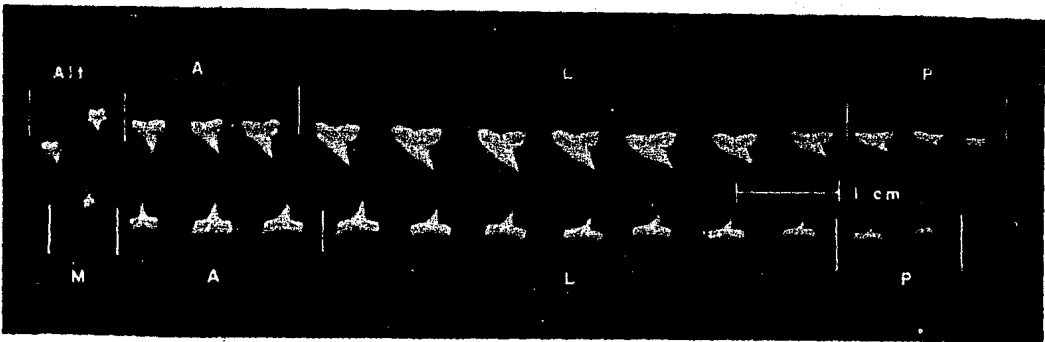


Figura 14.- Juego Dental Natural de Carcharhinus velox.

\* Cabe mencionar que Garrick (op cit) excluye a C. velox del Género Carcharhinus. Applegate (com. pers., 1982) y el autor piensan que hace falta un estudio exhaustivo antes de dar un juicio definitivo, por lo cual para este estudio se sigue considerando a esta Especie como miembro de este Género.

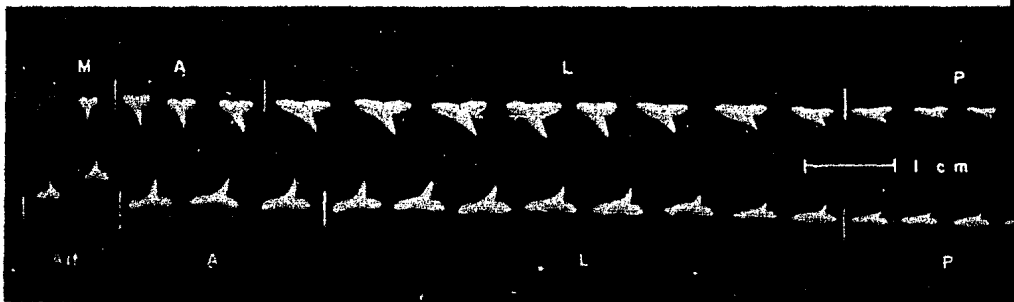


Figura 15.- Juego Dental Natural de Rhizoprionodon longurio.

En el caso de Rhizoprionodon longurio la posibilidad de una identificación errónea es mayor que en las especies del Género Carcharhinus citadas, pues además de que comparte con C. porosus un tamaño y una coloración semejantes, ambos presentan el origen de la segunda aleta dorsal aproximadamente sobre el punto medio de la aleta anal (ver Figura 28). Esta característica es exclusiva de estas dos especies de la Familia Carcharhinidae en aguas mexicanas.

La Tabla V reúne las características dentales particulares de las especies mencionadas en esta discusión (pág. 45).

Después del análisis de los datos disponibles de los dientes de C. porosus se concluye lo siguiente:

1. Los dientes de la mandíbula superior están más fuertemente serrados que los de la inferior.
2. En todos los dientes existen dos tipos de serraciones: en la parte más cercana a la raíz las serraciones son

uniformes, pequeñas y redondeadas; después de las muestras no existe ningún patrón en cuanto a la disposición de las serraciones, pues se presentan indistintamente grandes, aguzadas, dobles, pequeñas y redondeadas sin seguir secuencia definida alguna.

3. Al analizar los dientes por hileras y por filas no se encontraron diferencias morfológicas de ningún tipo, es decir, cada hilera es igual a la siguiente y cada diente es igual a su homólogo inmediato.
4. No se encontró dimorfismo sexual dental, contrariamente a lo que pensaba Applegate et al, op cit.
5. No se encontraron diferencias dentales entre los individuos estudiados del Océano Pacífico y Golfo de Baja California con los del Golfo de México.
6. El número total de dientes es independiente de la longitud total del tiburón (ver Tabla I).
7. La morfología de los dientes es independiente de la etapa de desarrollo. Los embriones de C. porosus miden entre 33 y 35 cms. de longitud total (Zúñiga, 1977). Uno de los especímenes colectados tuvo una longitud total de 35 cms., lo que indica que tenía poco tiempo de nacido, y, no obstante esto, sus dientes fueron morfológicamente similares a los de todos los demás especímenes estudiados (no se obtuvieron datos de la mandíbula de este tiburón por haberse encontrado muy incompleta).
8. Existe una relación cercana a la lineal entre la lon-

gitud total de los dientes  $A_3$  y  $L_1$  de ambas mandíbulas con la longitud total corporal del tiburón.



Tabla V.- Características Dentales Particulares de Carcharhinus porosus, C. falciformis, C. acronotus, C. velox y Rhizoprionodon longurio.

	<u>C. porosus</u>	<u>C. falciformis</u>	<u>C. acronotus</u>	<u>C. velox</u>	<u>R. longurio</u>
Corona dientes sup.	Delgada.	Ancha, ligeramente curvada.	Triangular, ligeramente curvada.	Triangular, ligeramente curvada.	Delgada, marcada-mente curvada.
Corona dientes inf.	Recta.	Recta.	Recta.	Recta.	Curvada.
Mucosa en márgenes.	Anterior y posterior.	Anterior y posterior.	Posterior.	Posterior.	Posterior.
Basis dientes sup.	Elevación y escotadura marcada.	Elevación y escotadura marcada.	Elevación y escotadura marcada.	Elevación y escotadura marcada.	Elevación y escotadura moderada.
Serraciones.	Muy notorias sobre la mucosa.	Muy notorias sobre la mucosa.	Poco conspicuas.	Poco conspicuas.	Poco conspicuas.
+ Total de dientes.	15 / 16	18 / 18	14 / 12	15 / 13	16 / 17
+ Dientes zona sínf.	M / Alt	Alt / Alt	Alt / M	Alt / M	M / Alt
+ Dientes A.	3 / 3	3 / 3	3 / 3	3 / 3	3 / 3
+ Dientes L.	8 / 8	10 / 10	6 / 6	7 / 7	8 / 8
+ Dientes P.	3 / 3	3 / 3	3 / 2	3 / 2	4 / 4

+ Considerados únicamente los dientes del lado derecho (ambos lados tienen igual número de dientes en estas 5 especies).

### ENDOCRANEOS

El objeto de esta sección es el de hacer una descripción del endocráneo de Carcharhinus porosus y posteriormente una comparación de ella con los endocráneos de C. acro-  
notus y Rhizoprionodon longurio; se utilizaron estas dos especies debido a que la primera está colocada filogenéticamente como una especie moderna del Género Carcharhinus, posterior a C. porosus (com. pers. Applegate, 1981 y Compagno 1982) y a que la segunda comparte con esta última una morfología corporal semejante.

No se trata en esta sección el hacer un estudio exhaustivo del endocráneo de C. porosus sino únicamente una descripción y un estudio comparativo que sienta las bases para trabajos posteriores más profundos.

El endocráneo de los tiburones es una estructura complicada que ofrece gran cantidad de diferencias entre las muchas especies de tiburones y que son muy útiles en taxonomía, las cuales pueden estar menos sujetas a selección inmediata que la mayoría de las estructuras externas como pueden ser las aletas o los dientes. Este hecho es muy importante pues la evolución del endocráneo posiblemente sea más conservadora y por lo tanto más indicativa de la filogenia de los diferentes grupos.

No existe ningún trabajo o bibliografía específica sobre el endocráneo de esta especie. Los resultados son

producto de la información general que cita Compagno (1979) y de las observaciones del autor.

Descripción del Endocráneo de Carcharhinus porosus.

Para esta descripción se utilizó la terminología proporcionada por Compagno (op cit). El material examinado consistió de 8 endocráneos, procedentes de los especímenes utilizados en la sección anterior (ver Tabla I). Para facilitar la descripción y la comprensión de la misma, el endocráneo se dividió en tercios anterior, medio y posterior incluyendo en cada uno de ellos las estructuras que contienen. El rostrum es descrito por separado.

Dorsalmente (Figura 16), el endocráneo presenta un Rostrum tripódico cuyas secciones laterales se originan dorsalmente y la sección media ventralmente; en el espacio que dejan las secciones laterales se localiza la Cavidad Precerebral; en la parte más anterior del rostrum se observa el Foramen del Rostrum, el cual se presenta de forma ovalada. En la base de la sección media del rostrum se localizan en ambos lados las Fenestras Basirostrales.

En el Tercio Anterior del endocráneo se encuentran las siguientes estructuras: las Cápsulas Nasales que contienen a los sacos olfatorios y que son ovaladas y se localizan en ambos lados junto al origen de las secciones laterales del rostrum; los Procesos Orbitales Anteriores, que son alargados, planos y delgados en su parte media;

la Fontanela Anterior, en cuyo márgen se presenta una Escotadura central. En el interior de la fontanela anterior se encuentran los Forámenes de los Nervios Olfatorios que desembocan directamente en las cápsulas nasales. En los bordes externos de la parte inferior del tercio anterior se localizan los Forámenes de las Venas Orbitonasales.

El Tercio Medio está ocupado por el Techo del Cráneo, el cual es curvo y presenta un par de Costillas paralelas poco conspicuas. En la parte inferior a ambos lados se observa la Cresta Suborbital. En este tercio está contenido el cerebro.

El Tercio Posterior presenta en ambos lados los Procesos Orbitales Posteriores, que son alargados y delgados y que junto con los procesos orbitales anteriores delimitan a la Orbita. Estos procesos se originan en la parte media de las Cápsulas Oticas; estas cápsulas son abombadas, contienen al oído interno y constituyen el último de los 3 pares de cápsulas sensoriales del endocráneo, junto con las nasales en el tercio anterior y las orbitales en el medio. Entre las cápsulas óticas existe una depresión, la Fosa Endolinfática, que contiene a los Forámenes Endo y Perilinfáticos los cuales permiten el paso de los conductos endo y perilinfáticos al oído interno. Los fluidos del oído quizá alcanzan la superficie del endocráneo a través de estos conductos (Ashley, 1976). En los extremos inferiores de las cápsulas óticas están localizados a cada lado los Forámenes del Nervio Glossofaríngeo. En la base del endocráneo

existen dos proyecciones, los Cóndilos Occipitales, los cuales presentan en sus caras internas los Forámenes del Nervio Vago.

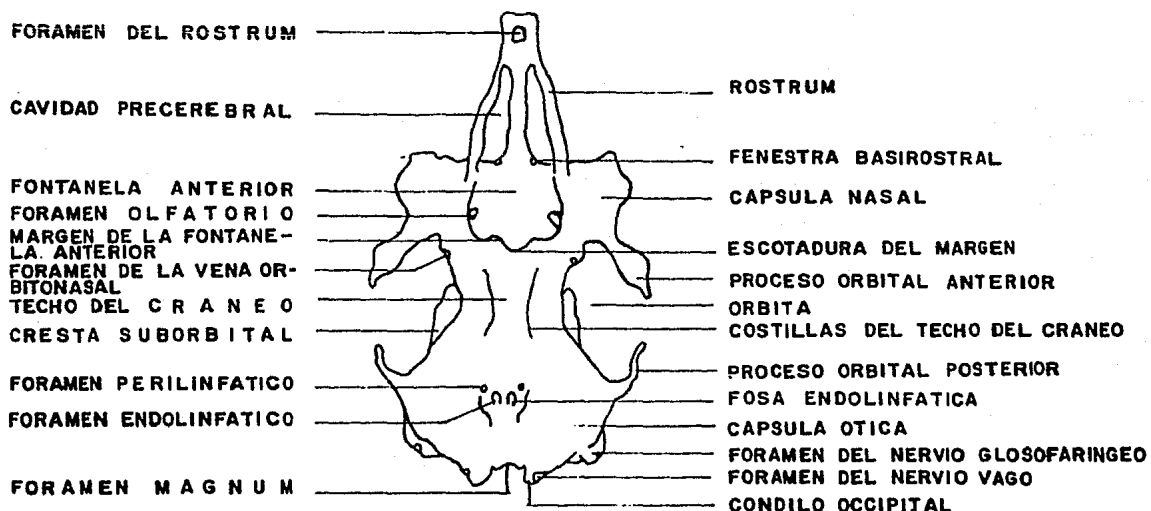


Figura 16.- Vista Dorsal del Endocráneo de Carcharhinus porosus.

Visto Ventralmente (Figura 17), el endocráneo presenta el Rostrum tripódico, así como también el Foramen del Rostrum.

El Tercio Anterior está ocupado por las Cápsulas Nasa- les, que vistas de este modo se muestran abiertas. En cada una de las caras internas de la base de estas cápsulas se observan 2 Forámenes, siendo los superiores los Ectetmoidales Anteriores y los inferiores los Ectetmoidales Posteriores. En ambos lados se observan los Procesos Orbitales Anteriores.

El Tercio Medio está ocupado por el Piso del Cráneo, el cual se observa ligeramente abombado, y por las Crestas Suborbitales.

En el Tercio Posterior se observan en ambos lados los Forámenes Carotídeos Internos y las Fenestras Estapediales. Sobresaliendo en los extremos se localizan los Procesos Orbitales Posteriores, que como ya se dijo antes, junto con los procesos orbitales anteriores delimitan a las Orbitas. Atrás de las fenestras estapediales se encuentra el Piso de las Cápsulas Oticas; en los extremos de la base del endocráneo se observan los Procesos Postóticos y las Facetas Hyomandibulares. En la parte central inferior se observan los Cóndilos Occipitales, los cuales delimitan a las primeras vértebras. Abajo del Origen de las Vértebras está situado el Foramen Magnum, que es un gran agujero a través del cual sale la médula espinal.

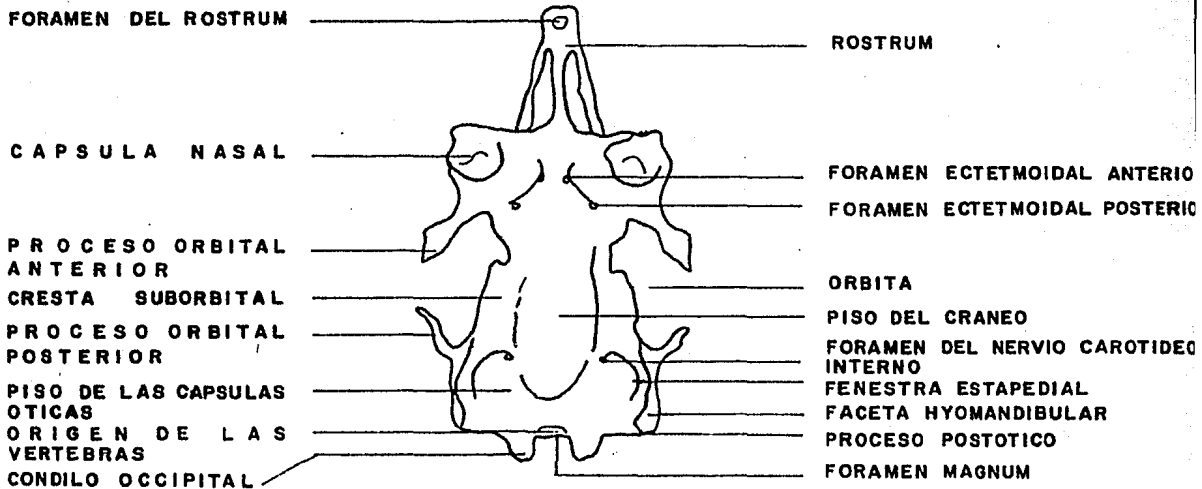


Figura 17.- Vista Ventral del Endocráneo de Carcharhinus porosus.

Lateralmente (Figura 18) se observa el Rostrum tripódico, cuyas secciones laterales y media así vistas presentan una curvatura aparente.

El Tercio Anterior está ocupado por las Cápsulas Nasales y tras estas se observa el origen de los Procesos Orbitales Anteriores. Bajo la parte media de ellos está situado el Foramen de la Vena Orbitonasal.

En el Tercio Medio está la Cresta Suborbital y en el lugar ocupado por la Orbita se observan los Forámenes de la Vena Cerebral Anterior y de los Nervios Troclear y Optico.

El Tercio Posterior está ocupado por los Forámenes de los Nervios Profundus, Oculomotor, Trigéminofacial y Oftálmico Superficial, así como por el de la Arteria Espiracular Eferente y el Canal Interorbital. En este tercio están las Cápsulas Oticas, en cuyo centro se originan los Procesos Orbitales Posteriores. Bajo éstas cápsulas están las Fenestras Estapediales y atrás de éstas las Facetas Hyomandibulares y los Forámenes de los Nervios Vago y Glossofaríngeo. La parte posterior está ocupada por los Cóndilos Occipitales.

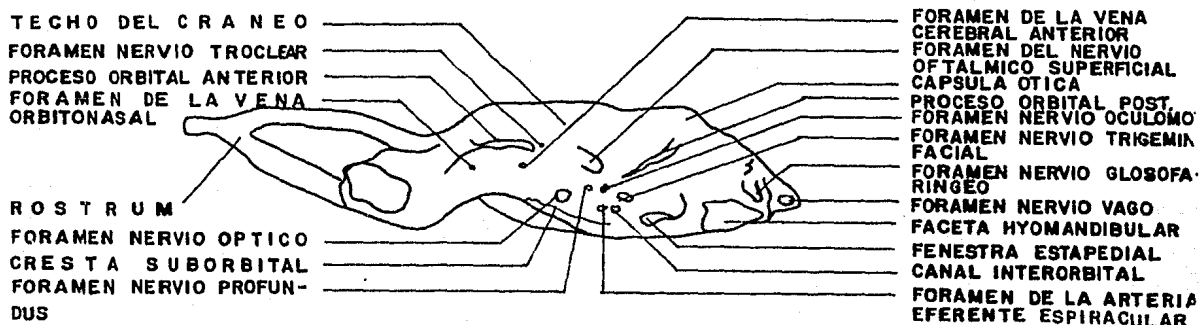


Figura 18.- Vista Lateral del Endocráneo de Carcharhinus porosus.

Comparación del Endocráneo de Carcharhinus porosus con los de Carcharhinus acronotus y Rhizoprionodon longurio.

Si se hace una comparación entre los endocráneos de estas 3 especies, se hace evidente que existen entre ellas tanto semejanzas como diferencias. Para esta comparación se utilizaron 8 endocráneos de C. porosus, 5 de C. acronotus y 3 de R. longurio.

Primeramente, analizando las semejanzas, Dorsalmente (Figuras 16, 19 y 20) se observa que las tres presentan un Rostrum tripódico, lo cual es la particularidad más aparente.

En el Tercio Anterior, las Cápsulas Nasales son ovaladas y los Procesos Orbitales Anteriores se originan en la parte posterior de ellas en los tres casos. El Márgen de la Fontanela se presenta recto en C. porosus y en R. longurio.

En el Tercio Medio la morfología del Techo del Cráneo es muy similar en estas dos últimas especies, notándose en ambas un par de Costillas en su parte media. Las Crestas Suborbitales son muy semejantes en C. porosus y en C. acronotus, teniendo en ambos un tamaño proporcionalmente equivalente.

En el Tercio Posterior la característica más aparente son los Procesos Orbitales Posteriores, que aunque morfológicamente difieren entre sí, están situados en el mismo lugar. El Orígen de las Vértebras y el de los Cóndilos Occipitales se encuentran en el mismo plano en C. porosus y en



C. acronotus.

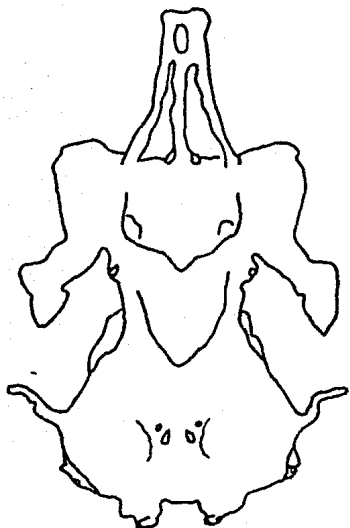


Figura 19.- Vista Dorsal del Endocráneo de Carcharhinus acronotus.

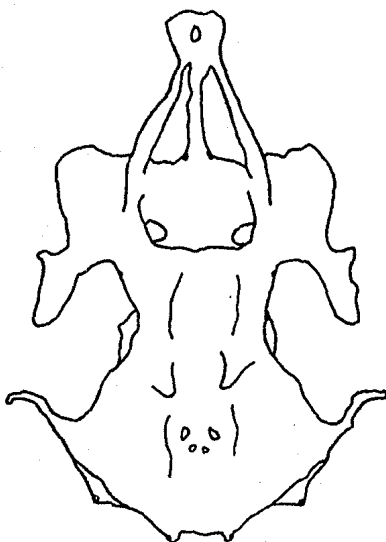


Figura 20.- Vista Dorsal del Endocráneo de Rhizoprionodon longurio.

Ventralmente (Figuras 17, 21 y 22), se observa el *Ros-trum* tripódico en las tres especies.

En el Tercio Anterior la Abertura de las Cápsulas Nasales y el origen de los Procesos Orbitales Anteriores es semejante en los tres casos.

En el Tercio Medio el Piso del Cráneo es abombado y la disposición y forma de la Cresta Suborbital es muy semejante en las tres especies.

El Tercio Posterior es muy parecido en C. porosus y en C. acronotus, presentándose el Foramen del Nervio Carotídeo y la Fenestra Estapedial a cada lado de igual tamaño y forma. Los Procesos Postóticos y la Faceta Hyomandibular están situados en el mismo lugar y son muy semejantes en las tres especies. En C. porosus y en C. acronotus el Orígen de las Vértebras y el de los Cóndilos Occipitales están en el mismo plano, notándose esto más claramente en vista ventral que en vista dorsal.

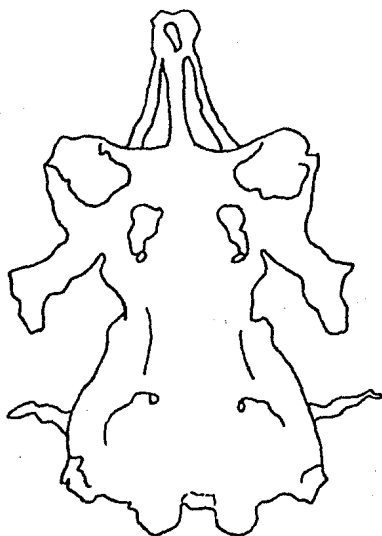


Figura 21.- Vista Ventral del Endocráneo de Carcharhinus acronotus.

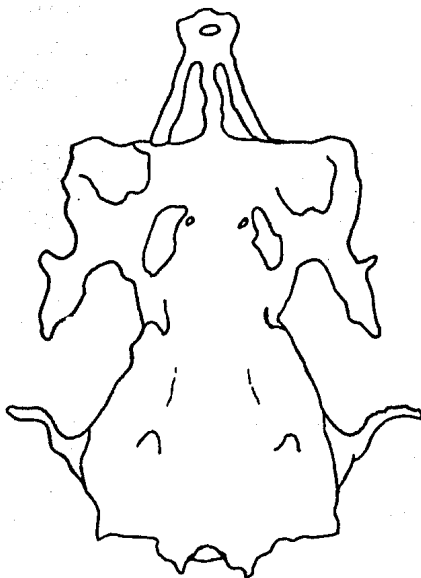


Figura 22.- Vista Ventral del Endocráneo de Rhizoprionodon longurio.

Lateralmente (Figuras 18, 23 y 24) la forma del Rostrum es semejante en C. porosus y C. acronotus, observándose curvos tanto los segmentos laterales como el medio.

En el Tercio Medio la morfología de la Cresta Suborbital, el tamaño, forma y situación de los diferentes Forámenes y la forma curva del Techo del Cráneo son muy similares en C. porosus y en C. acronotus.

En el Tercio Posterior, la similitud es muy grande en las tres especies, pero más acentuadas en las del Género Carcharhinus. En ambas la forma de las Cápsulas Oticas es

muy semejante, presentándose abombadas y más prominentes en su parte central.

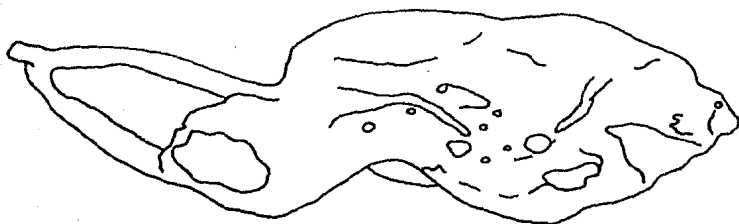


Figura 23.- Vista lateral del Endocráneo de Carcharhinus acronotus.

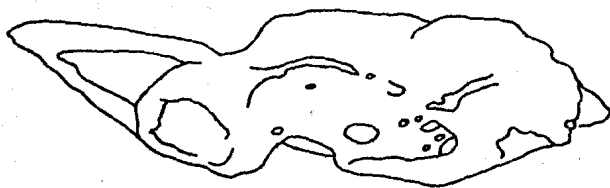


Figura 24.- Vista Lateral del Endocráneo de Rhizoprionodon longurio

Una vez analizadas las similitudes de los endocráneos de las tres especies que nos ocupan, se observa que existen entre ellas diferencias significativas:

Dorsalmente (Figuras 16, 19 y 20) se nota una marcada diferencia en la forma del Foramen del Rostrum: mientras que en C. porosus es ovalado, en C. acronotus es muy alargado y en R. longurio es circular.

En el Tercio Anterior se observan las siguientes diferencias: la forma de los Procesos Orbitales Anteriores es diferente en los tres casos, pues en C. porosus se presentan delgados en su parte media, siendo la parte terminal comparativamente la más corta; en C. acronotus estos procesos son muy anchos a todo lo largo y presentan una muesca en los márgenes externo e interno de su parte terminal; en R. longurio se observa una porción terminal muy larga en ellos y presentan una prolongación delgada en su margen exterior. La siguiente diferencia es que el margen de la Fontanela Anterior presenta una Escotadura que varía en profundidad: mientras que en C. porosus y en C. acronotus es muy notoria, siendo más profunda en el segundo, en R. longurio esta escotadura es muy poco aparente. Además, este margen de la fontanela anterior es diferente entre las especies del Género Carcharhinus, pues en C. porosus es recto y en C. acronotus se presenta en forma de "V". Por último, los Forámenes del Nervio Olfatorio varían en tamaño en las tres especies: los mayores son los de R. longurio, luego los de C. acronotus, y por último los de C. porosus.

En el Tercio Medio, la diferencia más aparente es la morfología del Techo del Cráneo de C. acronotus con respecto a C. porosus y a R. longurio: mientras que estos últi-

mos presentan un par de Costillas más o menos paralelas y poco conspicuas, el primero muestra estas costillas muy notorias y unidas en su parte inferior como una sola en forma de "V". La Cresta Suborbital de R. longurio es notoriamente la más corta de las tres especies.

En el Tercio Posterior el tamaño de los Forámenes Endo y Perilinfáticos de la Fosa Endolinfática es diferente en los tres casos: en C. porosus ambos forámenes son pequeños, en C. acronotus los endolinfáticos son mayores permaneciendo pequeños los perilinfáticos y en R. longurio esta condición es inversa. El Origen de las Vértebras de C. porosus y de C. acronotus difiere del de R. longurio, pues en los dos primeros se encuentra en el mismo plano que el de los Cóndilos Occipitales y en el último se encuentra en la parte media de estos cóndilos. La morfología de los Procesos Orbitales Posteriores también es diferente en las tres: en C. porosus son cilíndricos y ligeramente más anchos en su primera mitad, en C. acronotus son aplanados y anchos en su primera mitad y delgados y cilíndricos en la segunda, y, en R. longurio son aplanados siendo más anchos en su segunda mitad.

Vistos Ventralmente (Figuras 17, 21 y 22) se observa la misma diferencia descrita dorsalmente para la forma del Foramen del Rostrum.

En el Tercio Anterior se observa una marcada diferencia en la forma del Piso de las Cápsulas Nasales: mientras

que en C. porosus se presentan bordes redondeados y dos Forámenes a cada uno de sus lados internos (Ectetmoidales Anterior y Posterior), C. acronotus presenta bordes rectos y ensanchados en su parte superior y muestran únicamente un Foramen, el Posterior, el cual se observa agrandado, y, en R. longurio los bordes son rectos y con solo el Foramen Anterior en cada cara interna. Por último, los Procesos Orbitales son diferentes en los tres casos (ver descripción dorsal).

El Tercio Medio es muy similar en C. porosus y en C. acronotus salvo en que en su porción anterior, a la altura del Foramen del Nervio Optico la primera presenta una elevación central y la segunda la presenta plana. En el caso de R. longurio la parte central del tercio medio es comparativamente angosta y presenta una ligera elevación central a todo lo largo. La Cresta Suborbital es muy parecida en las tres salvo en que en C. acronotus y en R. longurio se presenta una elevación hacia los lados externos, mientras que en C. porosus esta elevación es muy ligera y la hace ver prácticamente plana.

En el Tercio Posterior se observan los Procesos Orbitales Posteriores con las mismas diferencias descritas dorsalmente. En C. porosus y en C. acronotus se presenta una morfología muy similar en este tercio, pero existe una diferencia muy notoria de R. longurio con respecto a aquellos: la Fenestra Estapedial en este último es pequeña y casi cir-

cular en ambos lados, mientras que en los dos primeros se presenta ovalada y de mayor tamaño. Otra diferencia entre estas tres especies es que en los dos Carcharhinus se presenta junto a las fenestras estapediales un Foramen, el Carotídeo Interno, el cual desemboca a la cavidad cefálica, mientras que en R. longurio no existe ventralmente ningún foramen que comunique con el interior del endocráneo en este tercio. Ventralmente se observa claramente la relación explicada en la descripción dorsal entre los orígenes de los Cóndilos Occipitales y el de las Vértebras.

Lateralmente (Figuras 18, 23 y 24) C. porosus y C. acronotus difieren de R. longurio en que en aquellos los segmentos del Rostrum son curvos y en éste rectos.

En el Tercio Anterior el Piso de las Cápsulas Nasales es muy similar en C. porosus y C. acronotus, presentandose alargado y recto, y no corto y curvo como en R. longurio.

En el Tercio Medio se observan los Forámenes para los Nervios y Arterias mencionados y se aprecia que la distribución de ellos en C. porosus y C. acronotus difiere de la de R. longurio.

En el Tercio Posterior se aprecia también una diferente distribución de los Forámenes de R. longurio con respecto a los dos Carcharhinus. Además, la morfología de las Cápsulas Oticas también es diferente, pues mientras que en C. porosus y C. acronotus son ovaladas, en R. longurio se presentan redondeadas.

En la Tabla VI se reúnen las características más sobresalientes de los endocráneos de las tres especies (pág. 64).



## Discusión.

Por medio del anterior estudio comparativo es posible observar que el endocráneo de Carcharhinus porosus es intermedio en ciertos aspectos de su morfología con los de Carcharhinus acronotus y Rhizoprionodon longurio. La mayoría de los endocráneos de los tiburones del Género Carcharhinus se asemejan más en forma a C. acronotus que a C. porosus, el cual tiene algunas características que le son exclusivas, y, como fué sugerido por Compagno (com. pers. 1982), quizá se trate del endocráneo más primitivo de este Género.

Probablemente la característica que llame más la atención entre estas tres especies, y que apoya la tesis de Compagno, sea el hecho de que se presenten en C. porosus Forámenes Ectetmoidales Anterior y Posterior (ver Figura 17) y en C. acronotus y R. longurio (ver Figuras 21 y 22) sólo se observen el Posterior y Anterior, respectivamente. Es posible que los forámenes ectetmoidales anterior y posterior de C. porosus sea una condición evolutiva transicional entre la condición de R. longurio con sólo el foramen anterior y la de C. acronotus con solo el foramen posterior y de mayor tamaño. Si la condición en R. longurio es más primitiva como lo cree Compagno (1979), C. porosus con su estado transicional quizá es más primitivo que otras especies del Género Carcharhinus, incluyendo a C. acronotus:

Rhizoprionodon  
longurio.

Carcharhinus  
porosus.

Otros  
Carcharhinus.

Presente solo  
el Foramen Ectet-  
moidal Anterior.

Presentes los  
Forámenes Ectet-  
moidales Anterior  
y Posterior.

Foramen Ectet-  
moidal Anterior  
perdido. Presen-  
te solo el Pos-  
terior.

Otra característica muy notable es la presencia del Foramen del Nervio Carotídeo Interno en los dos Carcharhinus y la ausencia de éste en R. longurio (ver Figuras 17, 21 y 22). Quizá C. porosus incorporó esta característica en el transcurso de su evolución y se mantuvo en los Carcharhinus posteriores a él. A deferencia del caso de los forámenes ectetmoidales en C. porosus, esta condición en él no es transicional sino un rasgo que comparte con otros tiburones más modernos de su género.

Un aspecto muy interesante e importante para desarrollar en trabajos futuros es el de investigar si existe alguna correlación anatómico-funcional de las estructuras endocraneales en diferentes especies, por ejemplo, si el tamaño de los Fo-

rámenes del Nervio Olfatorio están relacionados con los hábitos del tiburón.

En este momento es difícil concluir algo definitivo en esta sección; la literatura a este respecto es muy escasa y solo se pueden aventurar las posibilidades discutidas anteriormente y es probable que en un futuro no lejano se podrán corroborar o corregir.

Tabla VI.- Características sobresalientes de las Endocríneas de Carcharhinus negrosus, C. acronotus y Rhizoprionodon longurio.

	<u>Carcharhinus</u> <u>negrosus</u> .	<u>Carcharhinus</u> <u>acronotus</u> .	<u>Rhizoprionodon</u> <u>longurio</u> .
Rostrum.	Segmentos curvos.	Segmentos curvos.	Segmentos rectos.
Formas del Rostrum.	Ovalado.	Muy alargado.	Circular.
Formas olfatorias.	Pequeños.	Grandes.	Muy grandes.
Escotadura Margen front. anterior.	Mediamente profunda.	Muy profunda.	Muy pequeña.
Procesos orb. ant.	Angostos en su parte media.	Gruesos, maccos en márgenes orb. e int.	Prolongación en margen ext. parte terminal elongada.
Techo del cráneo.	Con dos costillas poco conspicuas.	Costillas fusionadas en forma de "V", muy marcadas.	Con dos costillas poco conspicuas.
Crestas suborbit.	Largas.	Largas.	Cortas.
Procesos orb. post.	Cilíndricos y apebes en su 1. <sup>a</sup> mitad, aplanados en la 2. <sup>a</sup>	Aplanados y apebes en su 1. <sup>a</sup> mitad, delgados y cilíndricos en la 2. <sup>a</sup>	Aplanados, más anchos en la 2. <sup>a</sup> mitad.
Formas orbitales.	Pequeños.	Grandes.	Pequeños.
Formas perilinfat.	Pequeños.	Pequeños.	Grandes.
Origen de las vértebras.	En el mismo plano que el de los cond. occipitales.	En el mismo plano que el de los cond. occipitales.	En la parte media de los condilos occipitales.
Formas estenuales anteriores.	Presentes.	Ausentes.	Presentes.
Formas estenuales posteriores.	Presentes.	Presentes y de mayor tamaño.	Ausentes.
Ventanas estapediales.	Abiertas.	Abiertas.	Cerradas.
Formas del nervio carotídeo interno	Presentes.	Presentes.	Ausentes.

### MERISTICA

El tomar adecuadamente las proporciones alométricas cuando se estudian tiburones constituye uno de los aspectos más importantes del trabajo. Ello permite tener todos los datos necesarios concernientes a un espécimen reunidos en una sola hoja. Recientemente, Applegate et al (1979) publicaron una hoja de datos que reúne las medidas más importantes (Figura 25) y otra indicando la forma en que deben ser tomadas (Figura 26). Estas medidas deben de ser registradas en el momento de la captura de un tiburón o en su defecto lo antes posible. Una vez obtenidas las medidas en el sistema métrico decimal, éstas son referidas como porcentajes de la longitud total, lo que proporciona una comprensión numérica más clara que los simples valores expresados en mm., cm. o mts. Las relaciones alométricas nos permiten describir las variaciones que existen entre individuos de la misma especie y analizar las diferencias morfológicas entre organismos de especies diferentes. Por medio de las relaciones alométricas obtenidas es posible reconstruir en forma muy aproximada la morfología general de un individuo a partir de las dimensiones anotadas en la hoja de datos.

Debido a que en la mayoría de las colectas no es posible conservar completos a los especímenes, la información que proporcionan las medidas tomadas correctamente es de gran valor.

Para tener gráficamente las relaciones estructurales

Figura 25.- HOJA DE REGISTRO PARA TIBURONES. (medidas) - Hoja de Datos.

No. de Registro \_\_\_\_\_  
 Localidad \_\_\_\_\_  
 Fecha de captura \_\_\_\_\_  
 Profundidad \_\_\_\_\_  
 Familia \_\_\_\_\_  
 Género y Especie \_\_\_\_\_  
 Sexo \_\_\_\_\_  
 Edo. de Desarrollo: \_\_\_\_\_  
 Embrión \_\_\_\_\_  
 Recién nacido \_\_\_\_\_  
 Juvenil \_\_\_\_\_  
 Adulto. \_\_\_\_\_

CUERPO	CM.	%	%
	1. Longitud total		
2. Longitud precaudal			
3. Punta del hocico al origen de la segunda dorsal.			
4. Punta del hocico al origen de la primera dorsal.			
5. Punta del hocico al origen de la pectoral.			
6. Punta del hocico al origen de la pélvica.			
7. Punta del hocico al origen de la anal.			
DISTANCIAS ENTRE LAS ALETAS TOMADAS EN INSERCIÓN A ORIGEN			
8. Distancia entre la 1a. y 2a. dorsal.			
9. Distancia entre la 2a. dorsal y la caudal.			
10. Distancia entre la pectoral y la pélvica.			
11. Distancia entre la pélvica y la anal.			
12. Distancia entre la anal y la caudal.			
PRIMERA ALETA DORSAL:			
13. Margen anterior			
14. Margen posterior			
15. Base con flap.			
16. Long. del flap.			
17. Altura.			
SEGUNDA ALETA DORSAL:			
18. Margen anterior.			
19. Margen posterior.			
20. Base con flap.			
21. Long. del flap.			
22. Altura.			
ALETA PECTORAL:			
23. Margen anterior			
24. Margen posterior.			
25. Base con flap.			
26. Long. del flap.			
27. Altura.			

	CM.	%	%
ALETA PELVICA:			
28. Margen anterior.			
29. Margen posterior			
30. Base con flap.			
31. Long. del flap.			
32. Altura.			
ALETA ANAL:			
33. Margen anterior.			
34. Margen posterior.			
35. Base con flap.			
36. Long. del flap.			
37. Altura.			
ALETA CAUDAL:			
38. Long. margen superior.			
39. Long. margen posterior.			
40. Long. margen infero-posterior			
41. Profundidad de la muesca caudal.			
42. Long. del margen medio superior.			
43. Long. del margen posterior del lóbulo inferior.			
44. Long. del margen anterior del lóbulo inferior.			
45. Altura del pedúnculo caudal.			
46. Muesca precaudal dorsal. _____			
47. Muesca precaudal ventral. _____			
CABEZA			
48. Long. prenarinal externa.			
49. Long. Inter-narinal			
50. Long. preoral.			
51. Long. prebranquial.			
52. Long. preorbital.			
53. Long. pre-espiracular.			
54. Anchura de la cabeza a la altura de las narinas.			
55. Anchura de la boca.			
56. Altura de la boca.			
57. Long. de la abertura de las narinas.			
58. Largo del flap de las narinas.			
59. Diámetro vertical del ojo.			
60. Diámetro horizontal del ojo.			
61. Diámetro mayor del espiráculo.			
62. Long. del pliegue labial externo.			
63. Long. del pliegue labial interno.			
64. Long. interna del clasper izquierdo.			
65. Long. externa del clasper izquierdo.			
66. Long. interna del clasper derecho.			
67. Long. externa del clasper derecho.			
68. Coloración dorsal:			
Coloración ventral:			
Coloración intermedia:			
Manchas o rayas:			
Aletas manchadas:			
Tiempo transcurrido desde su muerte:			

\*Favor de enviar fotocopias de esta hoja de registro, con las medidas de cualquier especie de tiburón, a la siguiente dirección: Dr. Shelton P. Applegate, Instituto de Geología, U.N.A.M., Ciudad Universitaria, México 20, D. F.

de un tiburón, el medio de que nos valemos para este fin es la fotografía. Applegate y sus colaboradores (op cit) proporcionan una hoja de fotografía que indica cuales son las fotografías que deben tomarse a un tiburón en el momento de su captura (Figura 27).

En la citada hoja de datos se enlistan un total de 67 medidas, de las cuales se escogieron las más importantes para cada inciso de esta sección. Las medidas que no aparecen en ellos fueron examinadas y posteriormente eliminadas por carecer de valor estadístico significativo.

Como se ha podido observar, a lo largo de esta investigación el número de especímenes disponibles es muy pequeño. Durante los años en que se llevaron a cabo las colectas (de 1977 a 1981) se obtuvieron datos de únicamente 13 individuos (no en todos los casos fue posible coleccionar la mandíbula). Esto se debió al movimiento de la población, el cual se modifica en diferente grado año con año y no siguen un ciclo exacto por varias causas. Este punto será ampliamente discutido en la sección correspondiente. No obstante esto, el análisis de los datos arrojó niveles elevados de confiabilidad. Por esta razón, las conclusiones a las que se lleguen en este capítulo deben de ser tomadas con las reservas que el caso amerita.

La muestra empleada en este capítulo estuvo constituida por 13 tiburones con las características anotadas en la Tabla VII. Para la comparación citada en el punto 6 se emplea

ILUSTRACION DE LAS MEDIDAS

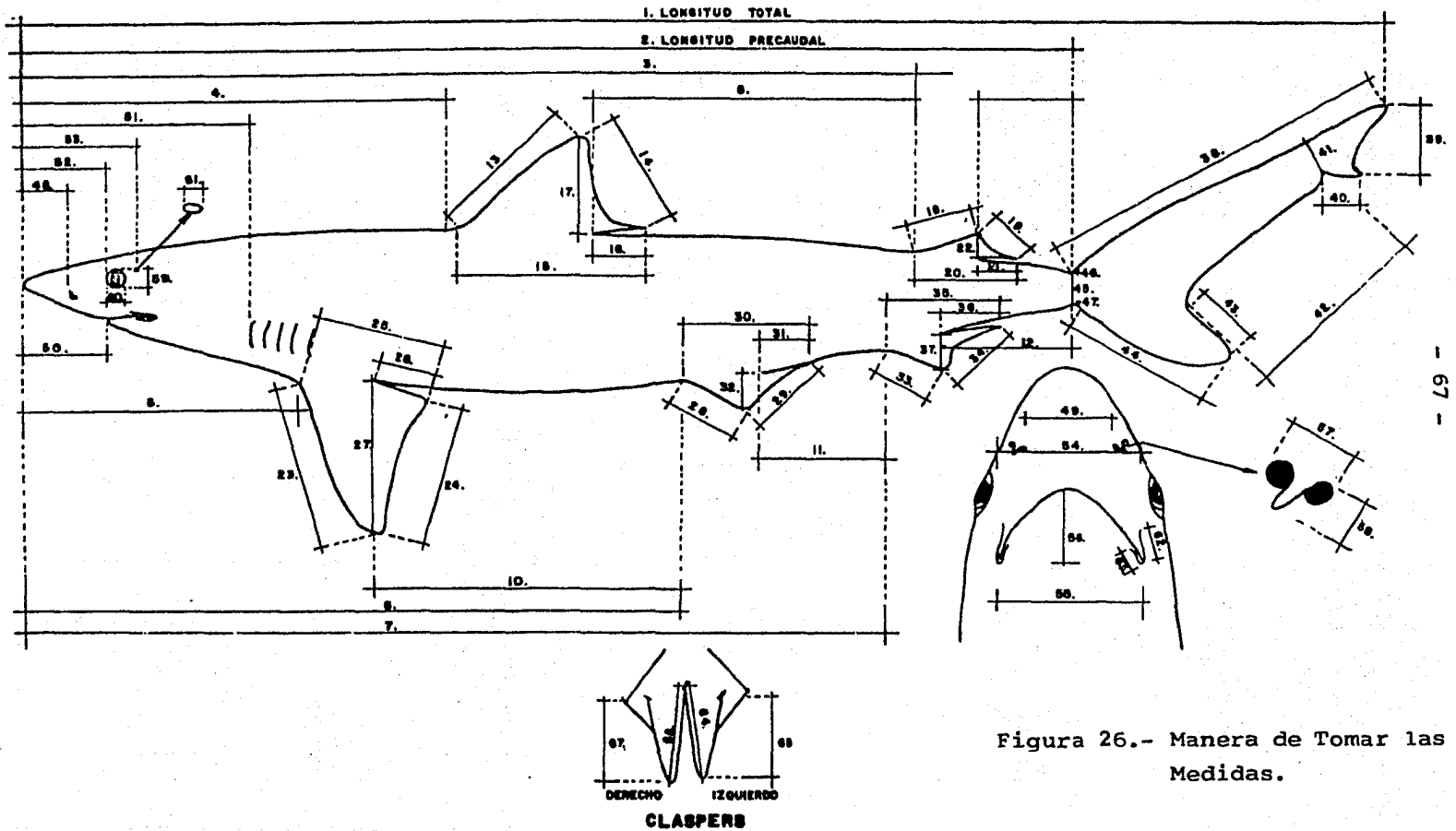


Figura 26.- Manera de Tomar las Medidas.



de un tiburón, el medio de que nos valemos para este fin es la fotografía. Applegate y sus colaboradores (op cit) proporcionan una hoja de fotografía que indica cuales son las fotografías que deben tomarse a un tiburón en el momento de su captura (Figura 27).

En la citada hoja de datos se enlistan un total de 67 medidas, de las cuales se escogieron las más importantes para cada inciso de esta sección. Las medidas que no aparecen en ellos fueron examinadas y posteriormente eliminadas por carecer de valor estadístico significativo.

Como se ha podido observar, a lo largo de esta investigación el número de especímenes disponibles es muy pequeño. Durante los años en que se llevaron a cabo las colectas (de 1977 a 1981) se obtuvieron datos de únicamente 13 individuos (no en todos los casos fue posible coleccionar la mandíbula). Esto se debió al movimiento de la población, el cual se modifica en diferente grado año con año y no siguen un ciclo exacto por varias causas. Este punto será ampliamente discutido en la sección correspondiente. No obstante esto, el análisis de los datos arrojó niveles elevados de confiabilidad. Por esta razón, las conclusiones a las que se lleguen en este capítulo deben de ser tomadas con las reservas que el caso amerita.

La muestra empleada en este capítulo estuvo constituida por 13 tiburones con las características anotadas en la Tabla VII. Para la comparación citada en el punto 6 se emplea

# HOJA DE FOTOGRAFIA

Figura 27.

No. DE REGISTRO \_\_\_\_\_ No. DE CATALOGO \_\_\_\_\_

FECHA DE CAPTURA \_\_\_\_\_

LOCALIDAD DE CAPTURA \_\_\_\_\_ FOTOGRAFO \_\_\_\_\_

GENERO Y ESPECIE \_\_\_\_\_ ASISTENTE \_\_\_\_\_

COLECCION DONDE SE ENCUENTRA  
EL EJEMPLAR \_\_\_\_\_

	# FOT	Velocidad del obturador	Abertura del diafragma	V A R I O S
EJEMPLAR COMPLETO MOSTRANDO EL LADO IZQUIERDO				
ACERCAMIENTO DE LA CABEZA CON ABERTURAS BRANQUIALES (L. IZQ.)				
ACERCAMIENTO ALETAS PECTORALES				
ALETAS SEGUNDA DORSAL Y ANAL				
ACERCAMIENTO DE LA CABEZA EN POSICION DORSAL				
ACERCAMIENTO DE LA PRIMERA ALETA DORSAL VISTA DE LADO				
ACERCAMIENTO DE LA CABEZA (VEN)				
ACERCAMIENTO DE ALETAS PELVICAS Y CLASPERS				
ACERCAMIENTO DE LA ALETA CAUDAL.				

En todas las fotografías se debe tratar de incluir una regla u objeto de tamaño conocido, para que sirva como referencia y se pueda calcular el tamaño del organismo.

aron además de los 13 C. porosus mencionados, 15 R. longurio y 19 R. terranova. Los datos de las dos especies de Rhizoprionodon fueron proporcionados por el Pasante de Biólogo Fernando Sotelo, procedentes de su material de tesis profesional (pág. 85).

### Manejo de Datos.

Al hablar en la introducción sobre el por qué de esta investigación, se plantearon varios puntos de la taxonomía y biología de C. porosus que requerían de un estudio detallado que permitiera un conocimiento más amplio sobre la especie. Es por esta razón que los aspectos a estudiar en esta sección son varios:

1. Analizar merísticamente por separado a C. porosus en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California y en el Golfo de México para determinar las semejanzas y diferencias morfológicas que existen entre ambas poblaciones.
2. Determinar si existe dimorfismo sexual expresado en las proporciones del cuerpo y de las aletas.
3. Determinar si las proporciones corporales y de las aletas se modifican o no al aumentar la longitud total.
4. Determinar si existe alguna relación morfométrica entre las dimensiones corporales y la longitud total del tiburón (Relaciones Alométricas).
5. Determinar las relaciones morfométricas más características de C. porosus.

6. Comparar las proporciones del cuerpo y de las aletas de C. porosus con las de R. longurio y R. terranovae y determinar cuales son las diferencias morfológicas que los separan.

Análisis Merístico de las Poblaciones de Carcharhinus porosus del Océano Pacífico y Golfo de Baja California y las del Golfo de México (55 medidas usadas).

Para analizar las variaciones morfológicas entre ambas poblaciones, los datos en cms. se transformaron a porcentajes con respecto a la longitud total, considerándola como el 100%, y posteriormente para cada medida seleccionada se obtuvo el Promedio ( $\bar{X}$ ), la Desviación ( $S$ ) y el Coeficiente de Variación (C.V.) (Tabla IX) (pág. 87).

Los valores de los coeficientes de Variación (%) obtenidos indican que en general las medidas varían más en las aletas y que son más constantes en el cuerpo, cabeza y distancia entre aletas. Estos coeficientes permiten conocer cuales son las medidas con menor variación y en consecuencia las más diagnosticas.

Al analizar los Intervalos de Confianza ( $P < 0.05$ ), los rangos de todas las medidas de los individuos del Océano Pacífico y Golfo de Baja California coinciden en algún punto con los del Golfo de México, lo que indica que existe una probabilidad del 95% de que el promedio poblacional para ambos sea el mismo (Tabla X), lo cual sugiere, por un crite-

rio meramente morfológico que ambas poblaciones pertenecen a la misma especie. En la Gráfica 9 se observa claramente que esto es cierto, y con base en lo obtenido aquí, se considerará de aquí en adelante a las poblaciones del Océano Pacífico y Golfo de Baja California y a la del Golfo de México como una sola (págs. 88 y 89-94).

Variación de las Proporciones Corporales con Respecto al Sexo (26 medidas usadas).

Cuando se habla de tamaño en tiburones, se ha encontrado que los machos son más pequeños que las hembras (com. pers., Applegate, 1980 y Compagno, 1982). En la especie que nos ocupa esto es cierto si se maneja a la longitud total en cms. o mts., pero si se analizan los rangos de las proporciones corporales obtenidos de los intervalos de confianza ( $p < 0.05$ ), todos ellos, al igual que en el inciso anterior, coinciden en algún punto. Esto quiere decir que aunque las hembras sean mayores que los machos en medidas absolutas, las proporciones corporales y de las aletas con respecto a la longitud total son, con un 95% de probabilidad iguales en ambos casos (Tablas XI, XII y Gráfica 10) (págs. 95, 96 y 97-99).

Variación de las Proporciones Corporales con Respecto a la Longitud Total (14 medidas usadas).

Aunque la gran mayoría de las proporciones del cuerpo y

de las aletas de C. porosus no cambian de modo significativo, 14 de ellas presentan modificaciones de significación variable. De las 14 medidas seleccionadas, según los valores del Coeficiente de Correlación de Pearson (  $r$  ) y utilizando la Tabla de Valores de  $r$  para distintos niveles de significación de Fisher y Yates in Downie y Heath (1973), con una probabilidad mínima de  $p < 0.1$ , 7 de ellas poseen un valor significativo (Gráficas 11 a 17); 6 más tienen un valor de  $r$  bajo pero muestran una cierta tendencia a modificarse con la longitud total (Gráficas 18 a 23) y una última presenta una forma de regresión curvilínea (Gráfica 24). En la Tabla XIII se anotan las medidas y los valores de  $r$  para cada una de ellas. En los casos en que el valor de  $r$  es positivo, el porcentaje de la medida aumenta con el tamaño, y cuando este valor es negativo, el porcentaje de la medida se va haciendo menor conforme crece el tiburón (págs. 100-103 y 104).

Como se observa en la tabla mencionada, la tendencia a la reducción del Margen Superior de la Aleta Caudal ( % ) es muy fuerte ( $r = -0.8433$ ); incluso uno de los nombres comunes de este tiburón es "small tail" (cola pequeña), reportado por Compagno (1977). La reducción de la Longitud Preoral ( % ) es también marcada ( $r = -0.6600$ ) y la Distancia entre la Segunda Aleta Dorsal y la Caudal ( % ) disminuye también con el aumento de la longitud total ( $r = -0.4927$ ). En contraste, la Distancia entre la Punta del Hocico y la Segunda Aleta Dorsal ( % ) ( $r = 0.5241$ ), la Longitud Precaudal ( % )

( $r = 0.5218$ ), la Distancia de la Punta del Hocico a la Aleta Anal ( % ) ( $r = 0.5022$ ) y la Distancia de la Punta del Hocico a la Aleta Pélvica ( % ) ( $r = 0.4915$ ) tienden a aumentar conforme crece el tiburón. Como ya se dijo, en estos datos la probabilidad mínima fué de  $p < 0.1$  (90%).

Además de estas 7 medidas, se presentan otras 6 ( % ) que aunque presentan un valor de correlación no significativo, muestran una tendencia más o menos definida. Estas medidas son: la Longitud Preorbital ( $r = -0.4502$ ), la Altura de la Boca ( $r = -0.4291$ ), la Distancia entre las Aletas Pélvica y Anal ( $r = -0.3415$ ), el Ancho de la Boca ( $r = 0.4061$ ), la Altura de la Aleta Pectoral ( $r = 0.3546$ ) y la Distancia entre la Punta del Hocico y la Aleta Pectoral ( $r = 0.3421$ ). Las tres primeras medidas tienden a disminuir y las tres últimas a aumentar al crecer el tiburón.

Estas 13 medidas presentan tipos de regresión lineal, es decir, que los puntos de la gráfica tienden a agruparse en una línea recta. En el caso de la Altura de la Segunda Aleta Dorsal ( % ), se observa un tipo de regresión curvilínea, o sea, que esta proporción tiende a crecer hasta que el tiburón alcanza una talla de más o menos 80 cms., y de ese momento en adelante, su proporción con respecto a la longitud total disminuye. De aquí se observa que la segunda aleta dorsal alcanza su máxima altura cuando aún no ha terminado el crecimiento. Este es el único caso en el que se presenta una forma de crecimiento de este tipo, y aún cuando esta me-

dida no presente una regresión lineal, su modificación al ir creciendo el tiburón es interesante.

Relación Morfométrica entre las Dimensiones Corporales y la Longitud Total (28 medidas usadas).

El objetivo de este punto es el de determinar si existe alguna relación entre las medidas seleccionadas y la longitud total del tiburón, ambas expresadas en cms. Para lograr esto se hizo la regresión de cada una de las medidas contra la longitud total correspondiente y se obtuvo el Coeficiente de Correlación de Pearson (  $r$  ). Las Gráficas 25 a 51 muestran que todas las medidas excepto una (la Longitud del Pliegue Labial Externo, aunque presenta una cierta tendencia a aumentar con la longitud total) guardan una relación lineal positiva marcada ( $p < 0.1$ ). Lo que esto quiere decir es que conforme crece el tiburón, las medidas se van incrementando en una relación cercana a la lineal. Por medio de las gráficas obtenidas se podrá conocer cual sería la dimensión de una medida con una gran aproximación conociendo únicamente la longitud total o viceversa (págs. 107-113).

En la Tabla XIV se anotan los valores absolutos de las diferentes medidas y en la Tabla XV se reportan los valores de  $r$  de las regresiones de cada medida con la longitud total (págs. 105 y 106).



Relaciones Morfométricas más Características de Carcharhinus porosus.

Por medio de determinar las medidas más características de C. porosus, será posible una rápida y correcta identificación de la especie, y se dispondrá además de los criterios morfológicos más importantes para separarla de los demás carcharhínidos.

Con base en los datos obtenidos en la muestra estudiada, estas medidas son las siguientes:

A. La Distancia de la Punta del Hocico a la Segunda Aleta

Dorsal es mayor que la Distancia de la Punta del Hocico a la Aleta Anal. Los valores promedio para cada una de ellas fueron  $65.25 \pm 2.30$  y  $62.58 \pm 2.45$  respectivamente. Estos valores están expresados en porcentajes con respecto a la longitud total del tiburón. Lo que estos datos significan es que el origen de la segunda aleta dorsal es posterior al de la aleta anal, situado sobre la parte media de la base de ésta última. Esta característica, como ya se dijo, es exclusiva de C. porosus y del Género Rhizoprionodon entre los tiburones de la Familia Carcharhinidae que habitan en aguas mexicanas.

B. Los Pliegues Labiales Externo e Interno son muy pequeños

en C. porosus; su tamaño no sobrepasa el 0.5% en relación a la longitud total. Por grande que sea un individuo, su tamaño no es mayor a los 5 mm. Esta característica, aunada

a la anterior, son las más distintivas de la especie. La primera separa a C. porosus y a Rhizoprionodon de los demás carcharhínidos de México y la segunda separa a estas dos especies, pues en la segunda estos pliegues son de gran tamaño, como se podrá apreciar en el punto 6 de este capítulo.

C. La Longitud del Márgen Superior de la Aleta Caudal es corto en relación a otros carcharhínidos. Esta característica se hace más aparente en individuos adultos mayores a los alrededor de 80 cms. de longitud total. Su proporción con respecto a ésta no sobrepasa el 27%.

D. La Altura de la Aleta Pectoral es pequeña en comparación con otros miembros de la familia. Su proporción con respecto a la longitud total rara vez supera el 16% (el promedio obtenido en esta investigación fué de 14.15%).

\* Para mayor información sobre las proporciones corporales de otros carcharhínidos y tiburones en general, ver Bigelow y Schroeder (1948), Bass (1973) y Garrick (1982).

En conjunto, estas 4 medidas son las más características de C. porosus. En la mayoría de los casos la identificación correcta puede hacerse con las dos primeras, aunque es pertinente verificar los puntos C y D.

Aunadas a las características anteriores, existen otras dos que en un momento dado podrían ser útiles para una identificación dudosa:

a. Origen de la Primera Aleta Dorsal sobre el Flap de la

Aleta Pectoral.

- b. Punta del Flap de la Primera Aleta Dorsal sobre el Origen de las Aletas Pélvicas.

Comparación de las Proporciones Corporales de Carcharhinus porosus con las de Rhizoprionodon longurio (Océano Pacífico y Golfo de Baja California) y las de Rhizoprionodon terranovae (Golfo de México) (28 medidas usadas).

Como ya se mencionó en el primer capítulo, el confundir a C. porosus con Rhizoprionodon es probable debido a la semejanza morfológica que existe entre ambos a simple vista (Figura 28). Sin embargo, no obstante de ser, como ya se dijo en varias ocasiones, los únicos representantes de la Familia Carcharhinidae en México que poseen la característica de tener el origen de la segunda aleta dorsal sobre el punto medio de la base de la aleta anal, se observa, por medio del análisis merístico que se describe a continuación, que existen entre ellos diferencias significativas.

En México, el peligro de incurrir en un error de identificación se presenta en ambas costas, pues el Género Rhizoprionodon está representado por R. longurio en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California y por R. terranovae en el Golfo de México. Estas dos especies comparten una morfología prácticamente igual, y de acuerdo a los datos disponibles sólo se diferencian en que la Longitud Prenarinal Externa es un poco mayor en R. longurio.

Observando las Tablas XVI y XVII y la Gráfica 52 (usando una probabilidad de  $p < 0.05$ ) se ve que de las medidas escogidas para este inciso, con respecto a C. porosus, 18 son iguales y 9 diferentes en R. longurio y 11 iguales y 16 diferentes en R. terranovae. Estos datos muestran un mayor parecido de la primera con C. porosus. Del total de las medidas, sólo 10 coincidieron en los tres casos (págs. 114 y 115).

De las variaciones que se observaron existen dos características muy claras: los Pliegues Labiales Externo e Interno son mucho menores en C. porosus que en las dos especies del Género Rhizoprionodon, y el tamaño de las aletas es en general mayor en el primero, pues las Alturas de las Aletas Segunda Dorsal, Pectorales, Pélvicas y Anal y la Longitud del Margén Anterior del Lóbulo Inferior de la Aleta Caudal son mayores, siendo iguales únicamente la Altura de la Primera Aleta Dorsal y la Longitud del Margén Superior de la Aleta Caudal, así como también la Altura del Pedúnculo Caudal. La Distancia entre las Aletas Pélvica y Anal es mayor en Rhizoprionodon, aunque esta característica es poco aparente a simple vista.

Las diferencias exclusivas de R. terranovae con respecto a C. porosus son las siguientes: Distancias de la Punta del Hocico a las Aletas Primera Dorsal y Pectoral, y las Longitudes Preoral y Prebranquial, que son menores, y, las Distancias entre las Aletas Segunda Dorsal y Caudal y las Aletas Anal y Caudal, y la Longitud Preorbital, que son mayores. La única diferencia exclusiva de R. longurio con res-

pecto a C. porosus es que el Ancho de la Boca es mayor en la segunda (Tabla XVIII) (pág. 121).

En apariencia general, C. porosus, en comparación con las dos especies del Género Rhizoprionodon, se presenta como un tiburón de aletas más grandes y con una mayor corpulencia.

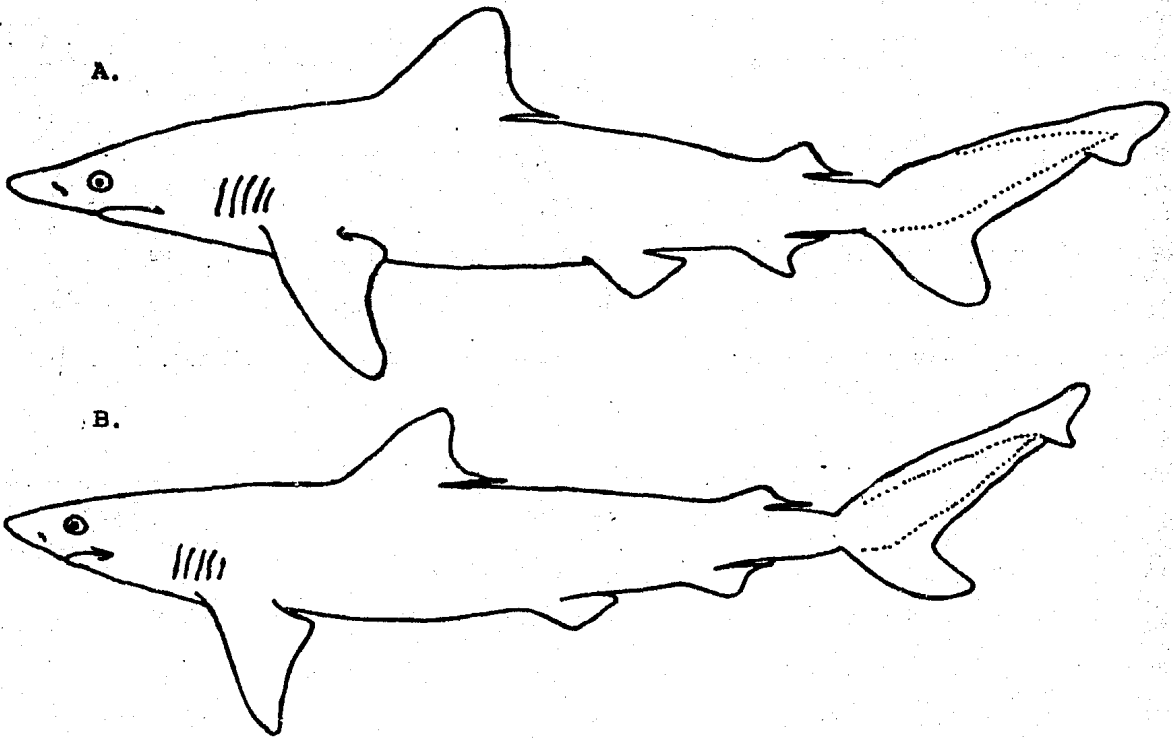


Figura 28.- A. Carcharhinus porosus.

B. Rhizoprionodon longurio.

## Discusión y Conclusiones.

Cuando antes de esta investigación se planteaba la duda sobre si C. porosus representaba en aguas mexicanas una sola especie, no existía una base científica que permitiera afirmarlo o negarlo. El hecho de estar geográficamente separados podría hacer suponer que el evolucionar independientemente provocaría una diferenciación específica al estar sujetos a condiciones ambientales diferentes en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California y en el Golfo de México. Como ya se dijo, esta especie es de un tamaño pequeño y muy probablemente sin la movilidad suficiente como para permitir un intercambio genético entre ambas poblaciones.

Para aclarar este punto es necesario remontarse al pasado. Se sabe que en el Mioceno hubo comunicación entre los dos grandes océanos por la zona que hoy ocupa Panamá, y que durante el Plioceno esta comunicación se cerró y abrió sucesivamente en repetidas ocasiones, hasta que, probablemente ésta se perdió definitivamente a mediados del Plioceno, hace aproximadamente 4 millones de años (com. pers., Applegate, Espinosa, 1982). Es posible que en estas comunicaciones intermitentes algunas poblaciones se separaron definitivamente y hayan iniciado una evolución independiente en cada uno de los océanos, y que como consecuencia se diera, si las condiciones del medio lo favorecían, un proceso de especiación.

Existen casos en tiburones en los que la separación

geográfica haya dado como consecuencia una diferenciación específica. Probablemente, tal es el caso de C. velox (Océano Pacífico y Golfo de Baja California) y C. acronotus (Golfo de México), que no obstante ser ahora fácilmente diferenciables, tienen algunas características que parecen indicar que proceden de un ancestro común (observaciones personales; com. pers., Applegate y Espinosa, 1982): ambos presentan en la punta del hocico un punto negro y la similitud morfológica de sus dientes es extraordinaria (ver Figuras 13 y 14). La forma general de estas dos especies sugiere que el medio fue diferente para estos dos tiburones, pues mientras C. velox tiene un cuerpo que lo revela como un rápido nadador, de cuerpo esbelto y largas aletas, que tiene que perseguir a sus también veloces presas, C. acronotus se muestra más robusto y probablemente no ha tenido la presión del medio de desarrollar una anatomía que le permita ser un nadador veloz.

El análisis detallado de las distintas relaciones alométricas de las poblaciones de C. porosus en nuestro país realizado en el presente estudio no revela diferencias significativas entre ellas, lo cual sugiere que se trata de una sola especie y no de dos o incluso más como se pensaba anteriormente a esta investigación. Las características de los lugares donde C. porosus ha sido reportado y colectado son muy similares tanto en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California como en el Golfo de México, y parece ser que

en ambos lados están sujetos a presiones de selección muy semejantes.

Una vez realizado el análisis merístico de C. porosus y tomando en cuenta el pequeño tamaño de la muestra, se concluye lo siguiente:

1. C. porosus constituye en aguas mexicanas una sola especie; además de la gran semejanza de las proporciones corporales en ella tanto en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California como en el Golfo de México, la también gran semejanza de sus características dentales y endocraneales permiten sugerirlo.
2. Las proporciones corporales en C. porosus son iguales entre machos y hembras.
3. A medida que aumente la longitud total del tiburón, no todas las proporciones corporales, con respecto a la longitud total, se mantienen constantes. Ocho de ellas se modifican de manera importante y 6 más lo hacen con un valor de significación bajo pero con una tendencia definida.
4. Existe un alto grado de correlación entre un gran número de medidas absolutas y la longitud total. En 27 casos analizados las regresiones efectuadas presentaron valores de correlación muy elevados ( $p < 0.05$ ).
5. Las características más importantes de C. porosus para diferenciarlo de las demás especies de tiburones son dos:
  - A. El Origen de la Segunda Aleta Dorsal está situado so-



bre la parte media de la Base de la Aleta Anal.

B. Los Pliegues Labiales Externo e interno son muy pequeños, no mayores a un 0.5% con respecto a la longitud total.

6. El mayor parecido de R. longurio con C. porosus en comparación con R. terranovae indica la posibilidad de que la población ancestral de las tres sea común y original del Océano Pacífico.

Tabla VII.- Características Generales de los Ejemplares Empleados en el Análisis Merístico de Carcharias porosus.

Localidad.	Longitud Total (cm.)	Estado de Desarrollo.	Sexo.	Fecha de Captura.
Cabo Huro, Guaymas, Son.	111.6	Adulto.	Hembra.	24/V/79.
Tampico, Tams.	104.0	Adulto.	Macho.	20/I/79.
Cabo Huro, Guaymas, Son.	100.4	Adulto.	Hembra.	24/V/79.
San Felipe, Baja Cal. Nte.	97.5	Adulto.	Hembra.	2/IX/81.
Dosenboque, Sonora.	84.9	Juvenil.	Macho.	28/VIII/81.
+ Pacífico.	83.1	Juvenil.	Macho.	-----
Isla Isabela, Nayarit.	78.0	Juvenil.	Macho.	7/III/81.
San Felipe, Baja Cal. Nte.	63.0	Juvenil.	Hembra.	2/IX/81.
Alvarado, Ver.	61.4	Juvenil.	Hembra.	17/VIII/79.
+ Atlántico.	50.0	Juvenil.	Macho.	-----
+ Atlántico.	48.5	Juvenil.	Hembra.	-----
Alvarado, Ver.	41.0	Juvenil.	Hembra.	5/I/80.
Puertecitos, Baja Cal. Nte.	35.0	Recién Nacido.	Macho.	3/IX/81.

+ Hojas de Datos sin especificar localidad. Sin fecha de captura.



Tabla 12.- Promedios en Parentales de *Geothlypis trichas* en el mismo medio y en los medios con respecto a la longitud total.

	Medio.	Parentales.			Salto de madre.			
		T	S	O.V.	T	S	O.V.	
C U N I V E R S I D A D E S T A D O N O R M A L	Longitud total.	76.98	1.18	1.74	74.44	1.10	1.67	
	Pta. Hoc. a 24. lab.	86.17	1.89	1.78	41.48	1.89	1.98	
	Pta. Hoc. a 12. lab.	76.19	1.31	1.99	39.04	0.99	1.98	
	Pta. Hoc. a 12. lab. y 12. lab.	85.80	1.83	6.94	41.14	1.19	5.14	
	Pta. Hoc. a 12. lab. y 12. lab.	90.11	2.18	4.70	67.80	1.68	3.18	
	Pta. Hoc. a 12. lab.	83.81	1.74	1.72	60.81	1.18	1.99	
	Medio lab. y 24. lab.	71.84	0.94	4.15	32.87	1.32	10.14	
	Medio Pa. Dor. y 24. lab.	7.39	0.59	7.94	7.37	0.74	9.77	
	Medio Post. y 12. lab.	21.32	1.10	4.98	11.87	0.94	4.89	
	Medio Mdiv. y 12. lab.	9.88	0.84	8.41	9.38	0.78	8.14	
D I S T R I B U I O N E S N O R M A L	Medio Anal y 24. lab.	7.45	0.56	7.91	7.19	0.70	9.73	
	Médano anterior.	12.01	0.98	4.82	12.96	0.99	7.98	
	Médano posterior.	10.55	0.85	5.78	10.34	1.14	12.72	
	Mede + Pta.	15.81	1.20	7.59	15.33	0.94	6.04	
	Pta.	4.33	0.76	17.58	5.28	0.82	15.58	
	Altura.	9.78	1.45	9.15	9.21	1.20	11.07	
	Médano anterior.	3.32	2.77	23.19	3.74	0.44	11.78	
	Médano posterior.	4.64	0.44	9.48	4.71	0.62	13.16	
	Mede + Pta.	7.17	0.45	6.33	7.74	0.90	11.62	
	Pta.	3.66	0.32	8.74	4.10	0.33	7.33	
P U B L I C I D A D E S N O R M A L	Altura.	2.88	0.52	18.05	2.73	0.71	7.69	
	Médano anterior.	15.21	1.70	11.17	15.08	0.98	4.36	
	Médano posterior.	13.53	1.81	13.37	12.09	0.90	7.64	
	Mede + Pta.	13.94	2.13	18.63	13.86	1.94	17.82	
	Pta.	5.23	0.49	8.73	5.58	0.90	8.98	
	Altura.	14.34	1.38	9.62	14.02	0.98	1.89	
	Médano anterior.	5.37	1.10	20.48	5.33	0.88	11.93	
	Médano posterior.	5.37	0.50	9.31	4.89	0.82	4.89	
	Mede + Pta.	7.95	1.54	19.37	8.02	0.99	4.86	
	Pta.	3.45	0.34	9.85	3.78	0.34	8.33	
P U B L I C I D A D E S N O R M A L	Altura.	4.47	0.71	15.88	4.70	0.77	7.87	
	Médano anterior.	5.24	0.82	15.64	5.68	0.52	8.19	
	Médano posterior.	4.00	0.38	9.50	3.73	0.79	11.17	
	Mede + Pta.	8.16	1.22	14.95	8.03	1.83	15.33	
	Pta.	3.60	0.77	21.34	3.78	0.84	16.88	
	Altura.	3.40	0.48	12.35	3.44	0.39	11.33	
	O R D I N A D O S N O R M A L	Longitud de. Hoc.	24.28	0.86	8.79	25.34	0.98	1.83
		Longitud Méd. Post.	8.69	0.72	10.76	8.28	0.83	1.87
		Long. Méd. Inf. Post.	3.17	0.71	22.33	2.96	0.08	2.89
		Long. Méd. Medio Hoc.	11.77	0.89	4.94	12.13	1.02	8.87
L. Méd. Hoc. Inf. Inf.		1.80	0.88	19.71	1.85	0.88	19.77	
L. Méd. Inf. Lab. Inf.		11.28	0.89	8.42	11.87	0.88	7.94	
Altura Méd. Hoc.		4.88	0.21	9.19	4.15	0.88	6.74	
Long. Hoc. Médano.		4.71	0.89	18.84	4.49	0.36	8.02	
Longitud Médano.		4.98	0.18	3.61	4.48	0.42	7.70	
Longitud total.		7.99	0.48	8.00	6.42	0.69	7.71	
O R D I N A D O S N O R M A L	Longitud total.	19.83	1.40	7.91	18.72	1.11	1.89	
	Longitud total.	7.80	1.07	14.45	7.94	0.94	11.81	
	Longitud total.	8.13	0.89	7.25	8.24	0.78	8.66	
	Altura total.	4.87	0.32	8.89	4.11	0.13	8.43	
	Méd. Hoc. Inf.	1.42	0.31	21.41	1.46	0.42	18.74	
	Méd. Hoc. Inf.	1.35	0.21	19.93	1.76	0.46	16.13	
	L. Méd. Hoc. Inf.	0.31	0.08	29.80	0.18			
	L. Méd. Hoc. Inf.	0.32	0.13	40.42	0.28			

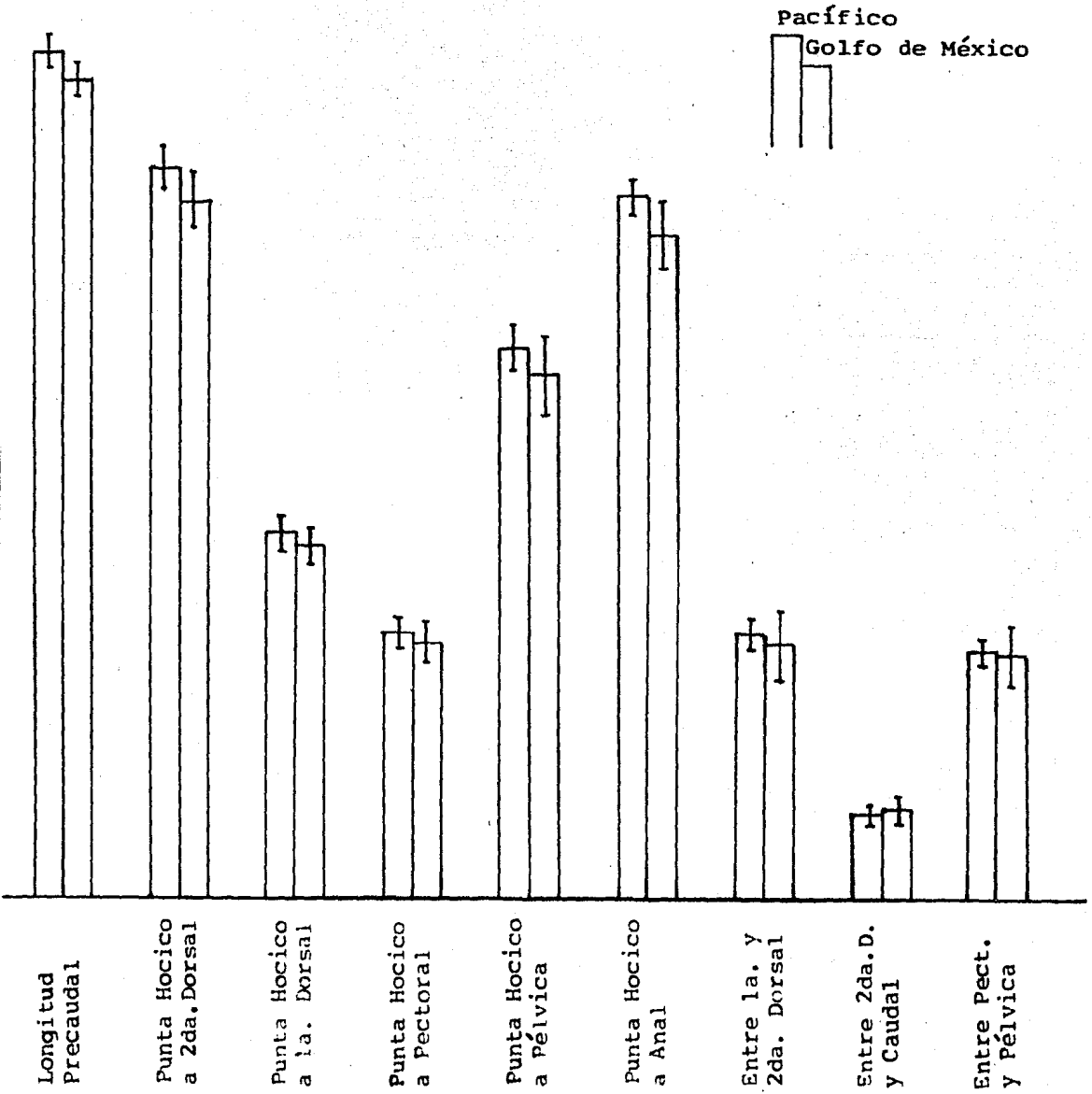
\* No solo datos.

Tabla 2.- Tablas de Medidas de las Dimensiones  
 vertebrales de *Amphioxus salinus* en el  
 estado Postlar y el del de "Adulto" (a 2 y 3 años).

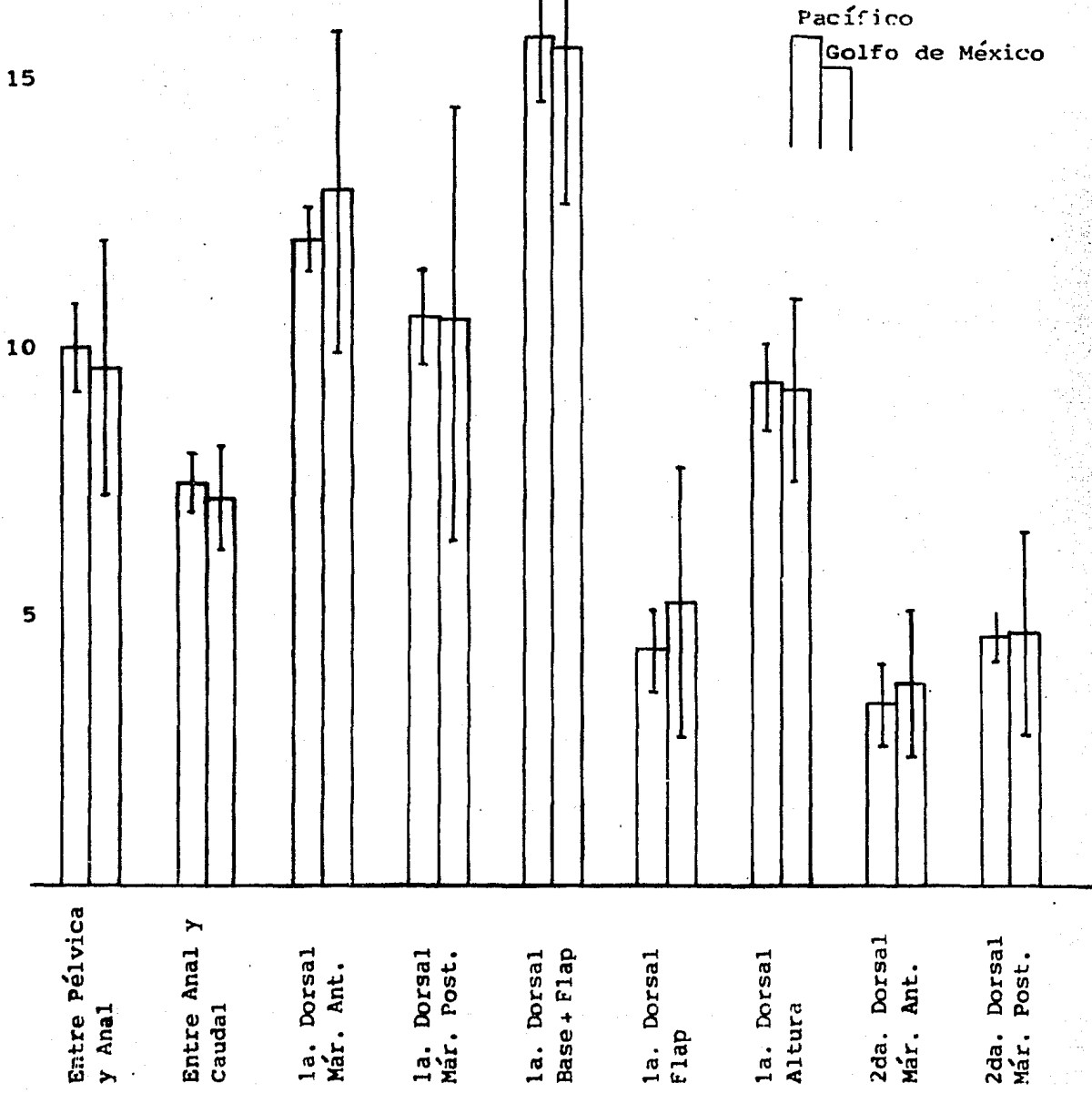
	Medida.	Postlar.	del de "Adulto".
D I S T A N C I A	Longitud	79.41	79.77
	Proc. Sup.	66.71	66.74
	1. In. Sup.	33.41	33.47
	Proc. Sup.	69.31	69.37
	2. In. Sup.	44.03	44.18
	Proc. Sup.	69.39	69.37
	3. In. Sup.	39.16	39.27
	4. In. Sup.	6.87	6.91
	5. In. Sup.	61.89	61.82
	6. In. Sup.	9.10	9.01
S E R I E S	7. In. Sup.	6.99	6.95
	8. In. Sup.	51.42	51.60
	9. In. Sup.	9.69	9.61
	10. In. Sup.	14.01	13.98
	11. In. Sup.	3.57	3.59
	12. In. Sup.	8.57	8.64
	13. In. Sup.	2.56	2.68
	14. In. Sup.	4.20	4.20
	15. In. Sup.	4.66	4.69
	16. In. Sup.	3.34	3.36
S E R I E S	17. In. Sup.	2.41	2.42
	18. In. Sup.	13.70	13.79
	19. In. Sup.	11.99	12.14
	20. In. Sup.	9.39	9.39
	21. In. Sup.	4.79	4.82
	22. In. Sup.	12.79	12.79
	23. In. Sup.	4.87	4.87
	24. In. Sup.	4.87	4.80
	25. In. Sup.	6.41	6.41
	26. In. Sup.	3.11	3.11
S E R I E S	27. In. Sup.	3.09	3.08
	28. In. Sup.	4.43	4.46
	29. In. Sup.	3.61	3.58
	30. In. Sup.	6.84	6.79
	31. In. Sup.	2.66	2.64
	32. In. Sup.	3.06	3.08
	33. In. Sup.	23.77	24.18
	34. In. Sup.	9.87	9.97
	35. In. Sup.	2.35	2.70
	36. In. Sup.	11.79	12.19
S E R I E S	37. In. Sup.	4.60	4.96
	38. In. Sup.	10.33	10.68
	39. In. Sup.	3.82	3.74
	40. In. Sup.	3.88	3.99
	41. In. Sup.	4.82	4.87
	42. In. Sup.	7.94	7.93
	43. In. Sup.	17.24	17.77
	44. In. Sup.	4.17	4.13
	45. In. Sup.	7.61	7.14
	46. In. Sup.	7.16	7.7
S E R I E S	47. In. Sup.	1.76	1.17
	48. In. Sup.	1.13	1.17
	49. In. Sup.	79.04	86.90
	50. In. Sup.	7.51	6.99
	51. In. Sup.	3.99	3.22
	52. In. Sup.	13.79	15.19
	53. In. Sup.	6.60	6.32
	54. In. Sup.	12.33	13.06
	55. In. Sup.	4.27	5.01
	56. In. Sup.	5.64	4.99
S E R I E S	57. In. Sup.	9.15	6.71
	58. In. Sup.	8.42	8.16
	59. In. Sup.	20.77	19.67
	60. In. Sup.	7.15	7.78
	61. In. Sup.	6.65	6.32
	62. In. Sup.	4.79	4.74
	63. In. Sup.	1.76	1.74
	64. In. Sup.	1.47	1.43
	65. In. Sup.		
	66. In. Sup.		

Gráfica 9.- Intervalos de Confianza de las Proporciones Morfométricas de las poblaciones de Carcharhinus porosus en el Océano Pacífico y Golfo de Baja California y en el Golfo de México.

Gráfica 9 - 1.

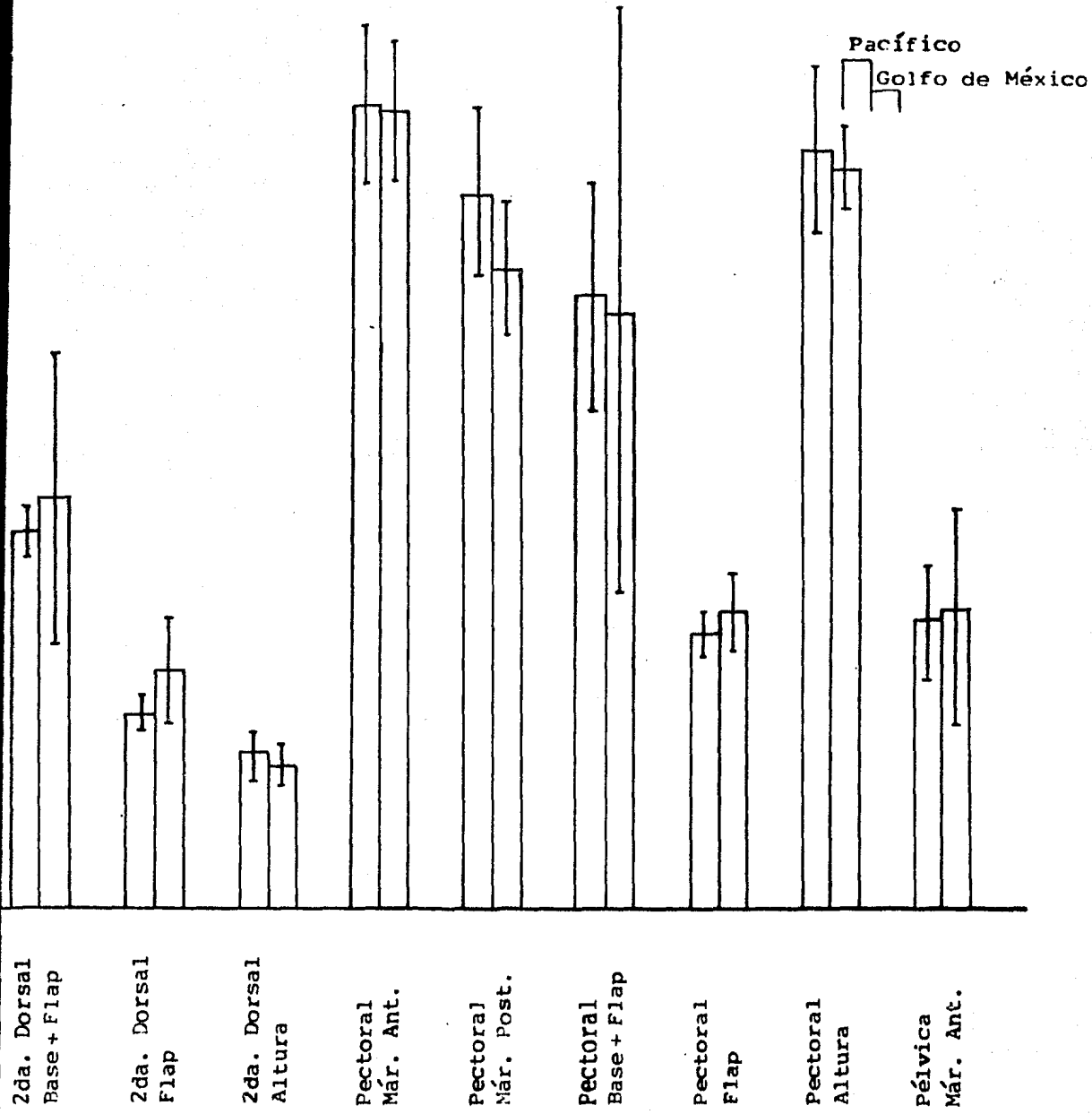


Gráfica 9 - 2.

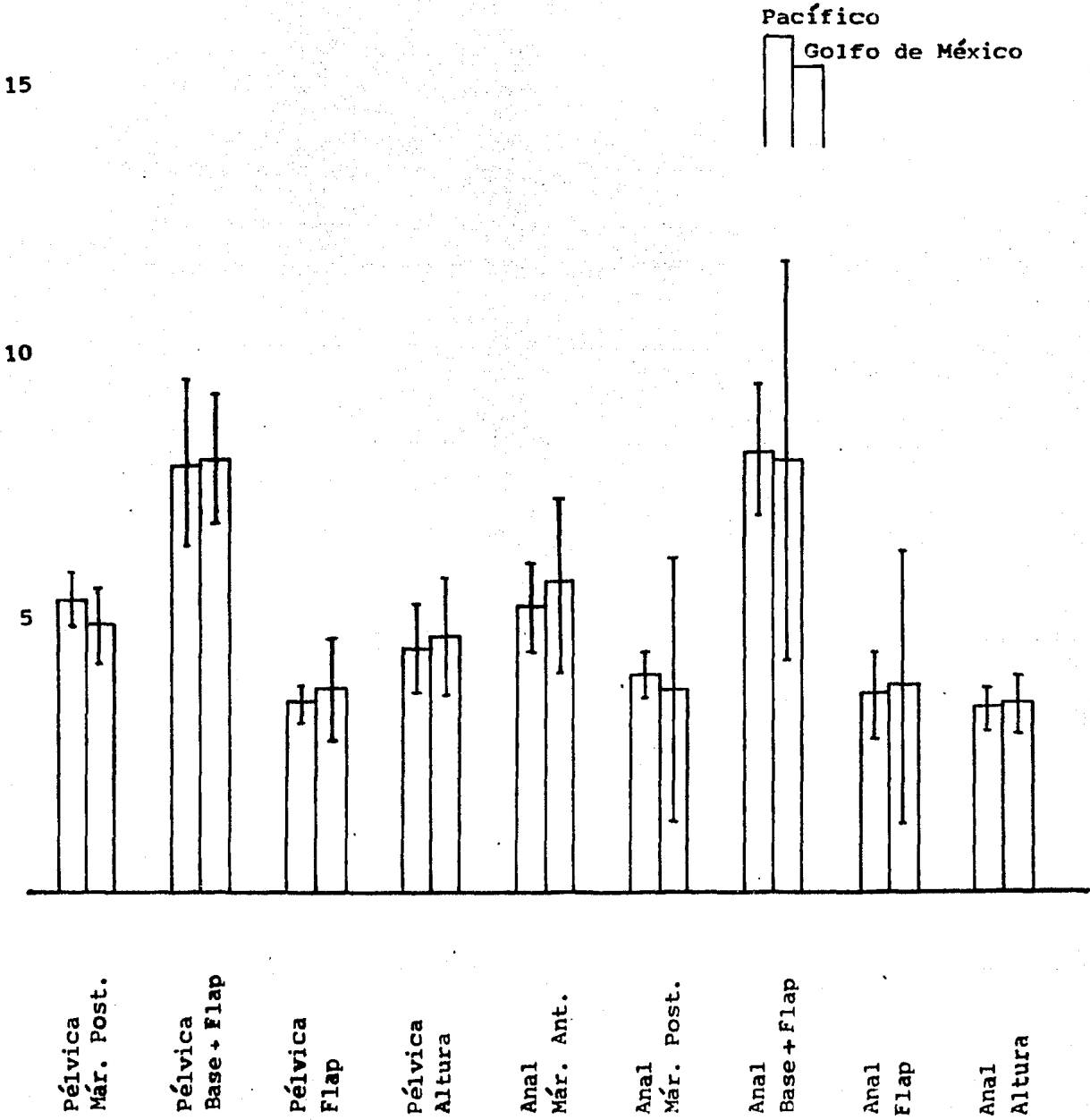




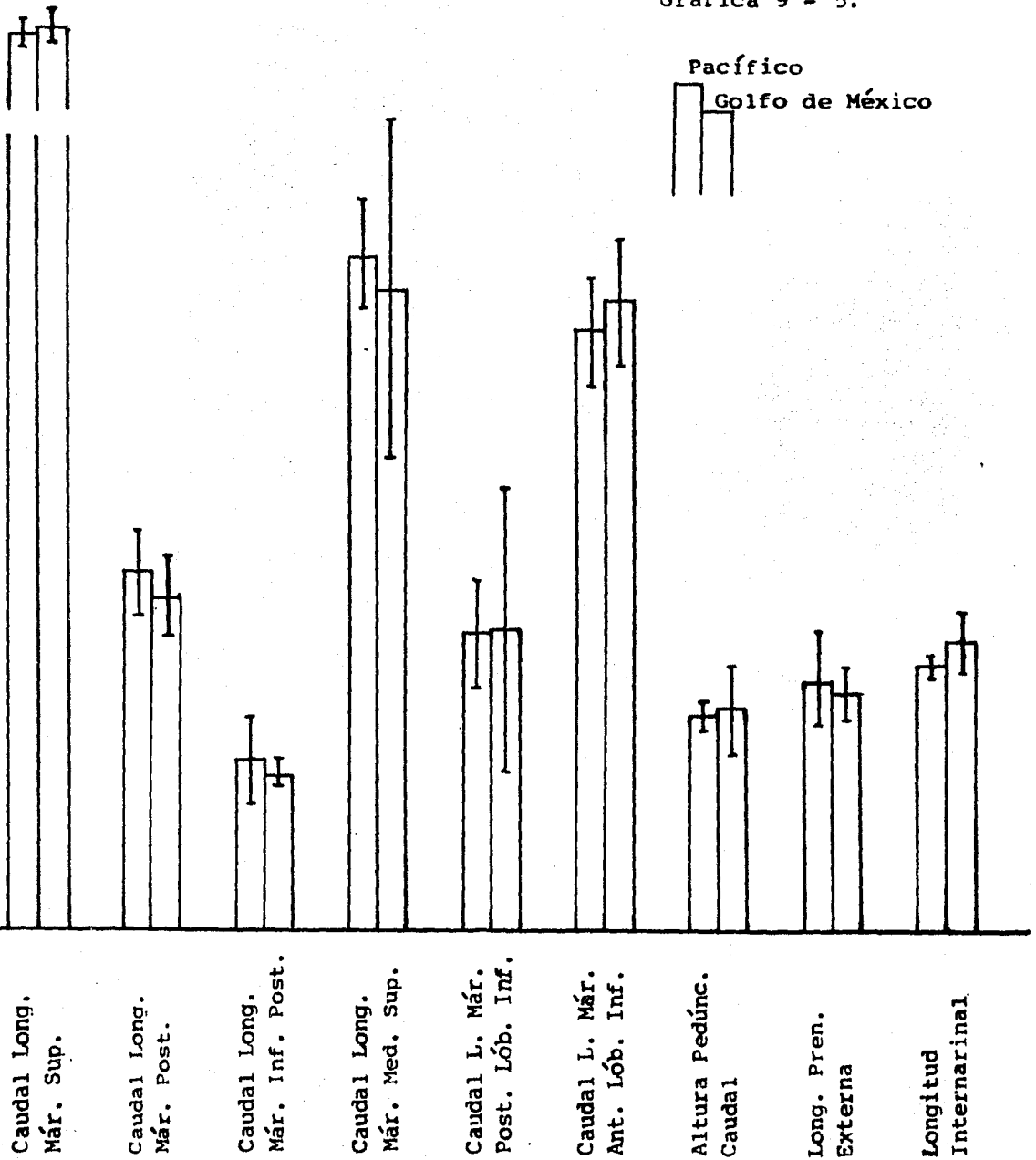
Gráfica 9 - 3.



Gráfica 9 - 4.



Gráfica 9 - 5.



Gráfica 9 - 6.

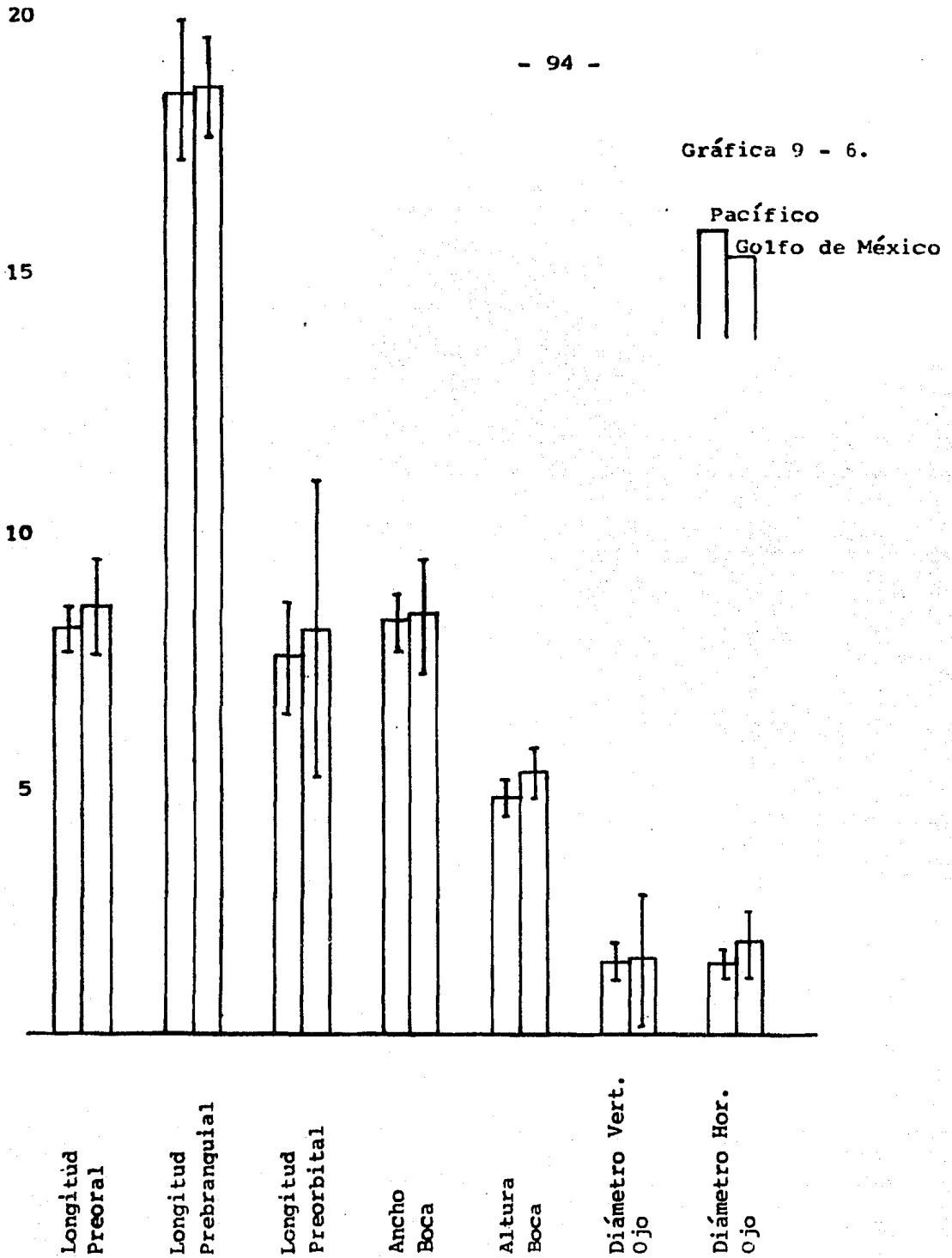


Tabla XI.- Promedios en Porcentaje de Carcharhinus porosus para ambos Sexos con respecto a la Longitud Total.

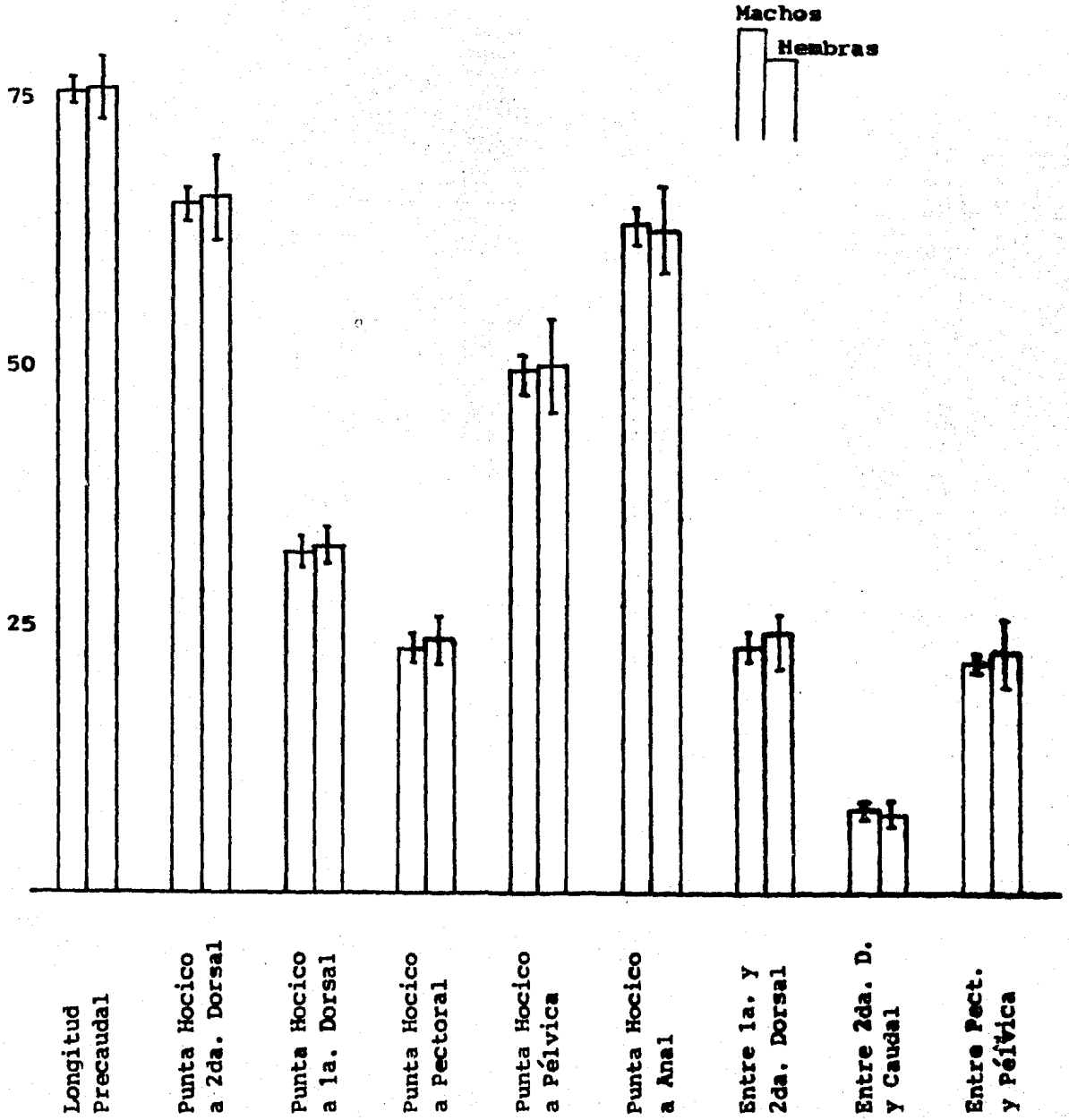
	Mentada.	Machos.			Hembras.		
		X	S	C.V.	X	S	C.V.
C U E R P O	Longitud Precaudal.	75.88	1.48	1.95	76.10	2.12	2.78
	Pta. Hoc. a 2a. Dor.	64.97	1.45	2.23	65.50	2.95	4.50
	Pta. Hoc. a 1a. Dor.	32.43	1.22	3.76	32.50	1.28	3.93
	Pta. Hoc. a Pectoral.	23.34	1.26	5.40	23.73	1.70	7.16
	Pta. Hoc. a Pélvica.	43.75	1.95	4.00	49.50	3.22	6.50
	Pta. Hoc. a Anal.	62.83	1.76	2.80	62.38	3.05	4.89
	Entre 1a. y 2a. Dor.	23.13	1.58	6.83	23.75	1.72	7.24
D I S T A N C I A	Entre 2a. Dor. y Cau.	7.54	0.49	6.50	7.39	0.77	10.42
	Entre Pect. y Pélvica.	21.47	0.58	2.70	22.67	1.00	4.41
	Entre Pélv. y Anal.	10.43	0.60	5.75	9.48	0.71	7.49
	Entre Anal y Caudal.	7.70	0.61	7.92	7.06	0.46	6.51
	L. Már. Ant. Lób. Inf. Cau.	11.51	1.06	9.21	11.54	0.91	7.88
A L E T A S	L. Márgen Sup. Caudal.	24.77	1.11	4.48	24.97	0.99	3.96
	Altura 1a. Dorsal.	9.36	1.03	11.00	9.18	0.96	10.46
	Altura 2a. Dorsal.	2.80	0.51	18.21	2.84	0.39	13.73
	Altura Pectoral.	13.42	1.12	8.34	14.64	0.94	6.42
	Altura Pélvica.	4.13	0.29	7.02	4.80	0.56	11.67
	Altura Anal.	3.13	0.34	10.86	3.66	0.26	7.10
	Altura Pedún. Caudal.	3.85	0.02	0.52	4.19	0.19	4.53
C A B E Z A	Long. Pren. Externa.	4.30	0.71	0.52	4.85	0.66	13.60
	Longitud Preoral.	7.96	0.66	8.29	8.32	0.48	5.77
	Longitud Prebranco.	17.63	1.20	6.81	19.27	0.64	3.32
	Longitud Preorbital.	6.83	0.12	1.76	8.26	1.06	13.15
	Ancho Boca.	9.15	0.83	10.18	9.22	0.50	6.10
	Altura Boca.	4.90	0.46	9.36	4.85	0.37	7.63

Tabla XII.- Intervención de Confianza de las Representaciones Morfológicas de Carcharias nasutus Para Ambos Sexos (p < 0.05).

	Medida.	Machos.	Hembras.
	Longitud Precaudal.	74.56 ----- 77.20	73.16 ----- 74.74
C W E R P O	Pta. Hoc. a 2a. Dor.	63.67 ----- 66.27	61.39 ----- 69.61
	Pta. Hoc. a 1a. Dor.	31.34 ----- 33.52	30.82 ----- 34.38
	Pta. Hoc. a Pectoral.	22.20 ----- 24.48	21.37 ----- 26.09
	Pta. Hoc. a Pélvica.	47.01 ----- 50.51	45.04 ----- 53.98
	Pta. Hoc. a Anal.	61.25 ----- 64.41	58.13 ----- 66.63
	Entre 1a. y 2a. Dor.	21.72 ----- 24.56	21.37 ----- 26.15
B I S T A N C I A	Entre 2a. Dor. y Cau.	7.09 ----- 7.99	6.32 ----- 8.48
	Entre Pect. y Pélvica.	20.87 ----- 22.05	19.61 ----- 25.73
	Entre Pélv. y Anal.	9.85 ----- 11.03	7.33 ----- 11.63
	Entre Anal y Caudal.	7.16 ----- 8.24	6.43 ----- 7.71
	L. Már. Ant. Lób. Inf. Cau.	10.46 ----- 12.56	10.26 ----- 12.82
A	L. Márgen Sup. Caudal.	23.67 ----- 25.87	23.60 ----- 26.26
L	Altura 1a. Dorsal.	8.44 ----- 10.28	7.85 ----- 10.51
E	Altura 2a. Dorsal.	2.35 ----- 3.25	2.28 ----- 3.40
T	Altura Pectoral.	12.13 ----- 14.71	11.81 ----- 17.49
A	Altura Pélvica.	3.80 ----- 4.46	2.88 ----- 6.66
S	Altura Anal.	2.82 ----- 3.44	3.30 ----- 4.08
	Altura Pedú. Caudal.	3.83 ----- 3.87	3.84 ----- 4.56
	Long. Pres. Externa.	3.59 ----- 5.01	3.93 ----- 5.77
C	Longitud Preoral.	7.37 ----- 8.55	8.21 ----- 8.45
A	Longitud Prebranj.	16.53 ----- 18.93	17.34 ----- 21.22
B	Longitud Preorbital.	6.71 ----- 6.95	4.83 ----- 11.29
E	Ancho Boca.	7.43 ----- 8.89	7.51 ----- 8.89
?	Altura Boca.	4.44 ----- 5.36	4.31 ----- 5.37

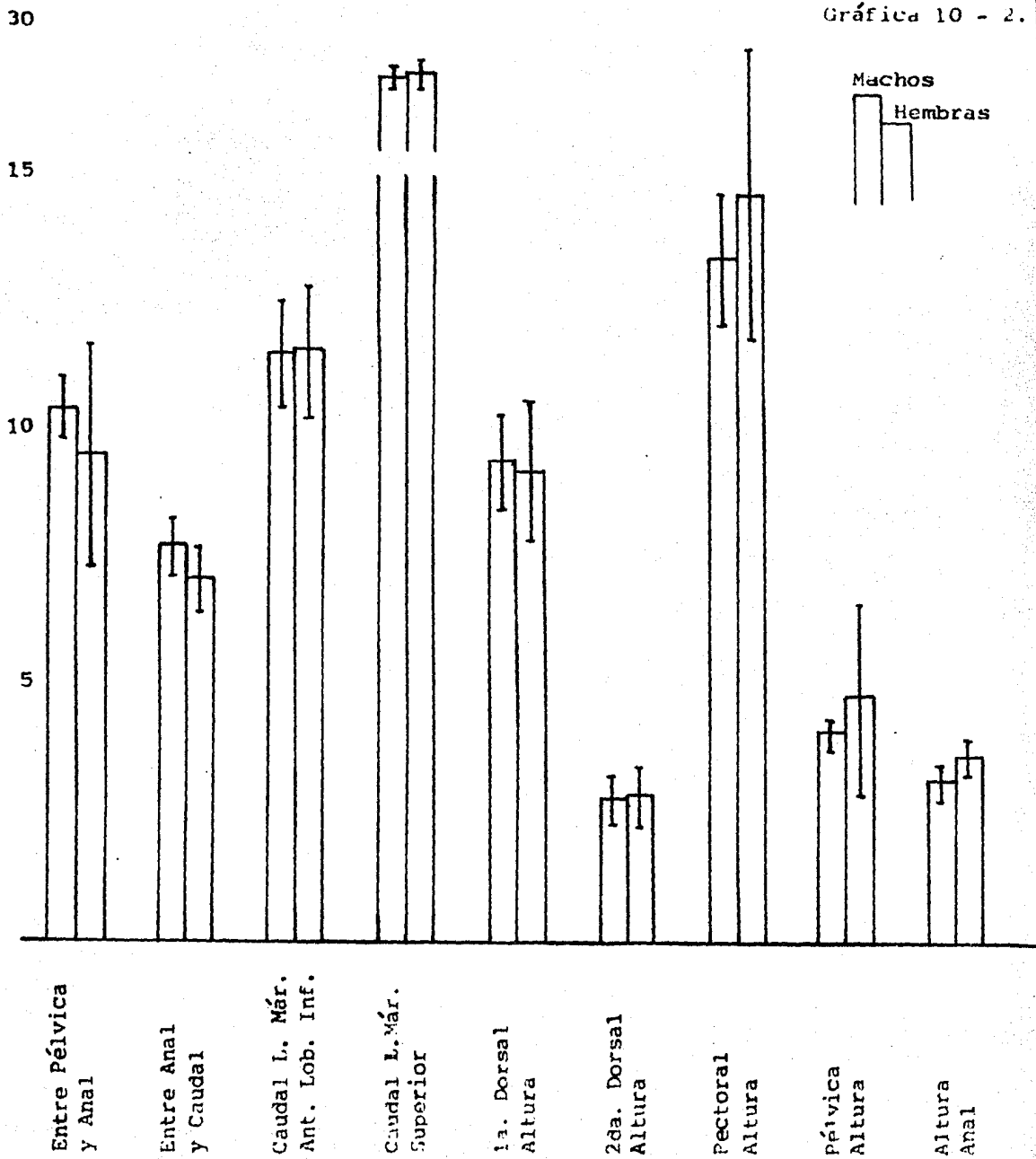
Gráfica 10.- Intervalos de Confianza de las Proporciones  
Morfométricas de Carcharhinus porosus con respecto  
al sexo.

Gráfica 10 - 1.



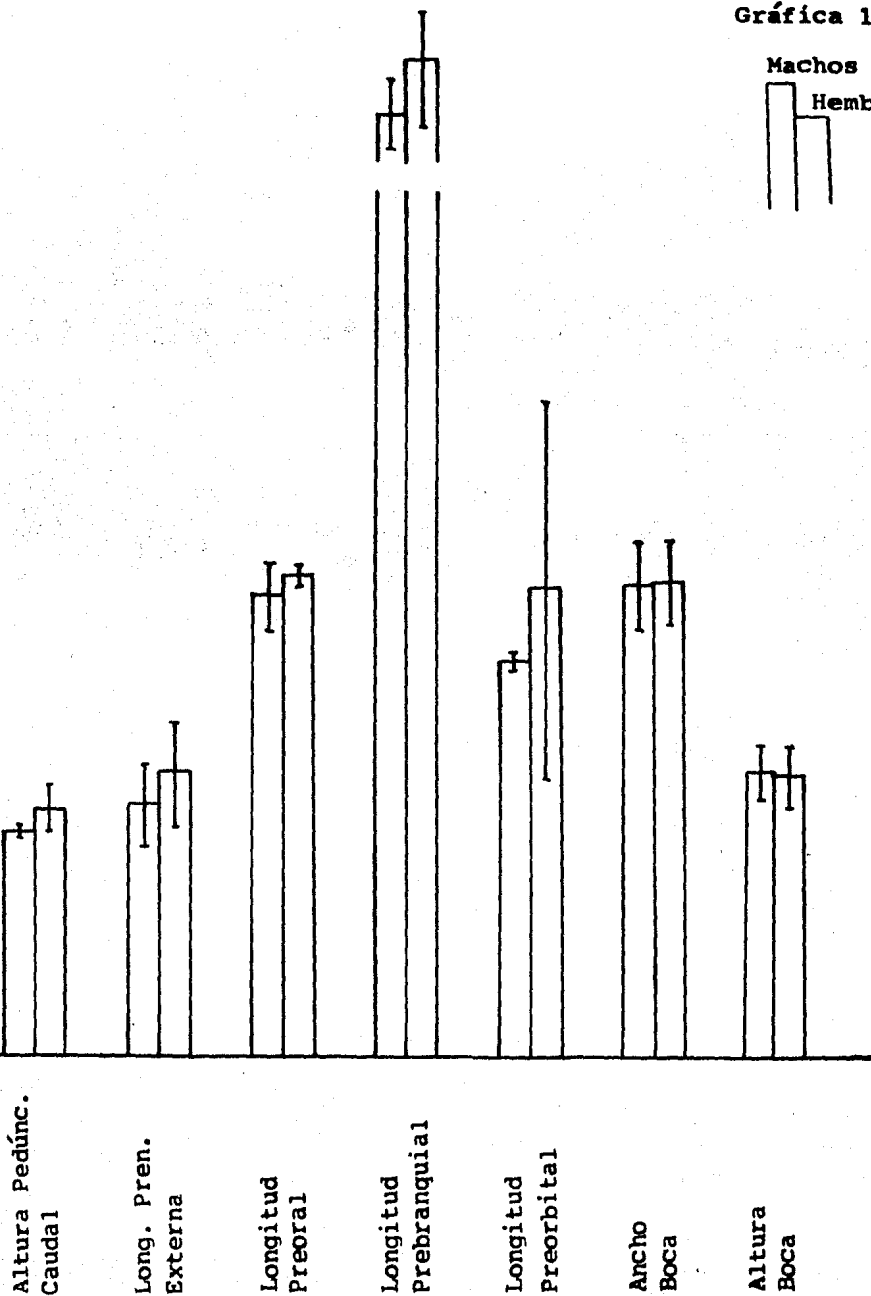


Gráfica 10 - 2.

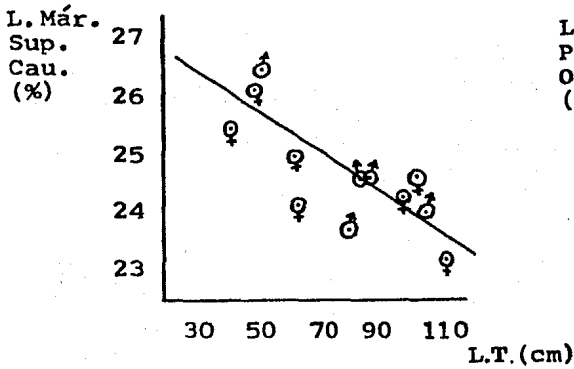


Gráfica 10 - 3.

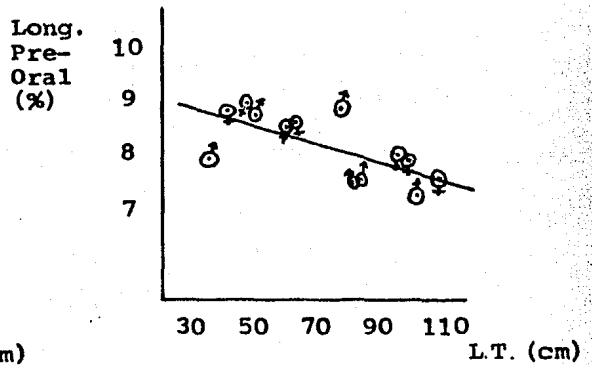
Machos  
Hembras



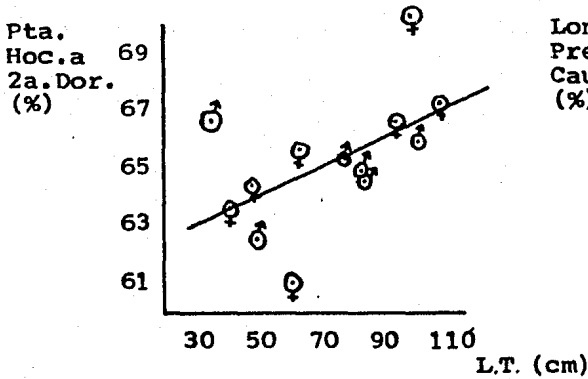
Gráficas 11 a 24.- Relación del Porcentaje de las Proporciones Morfométricas y la longitud total del Tiburón.



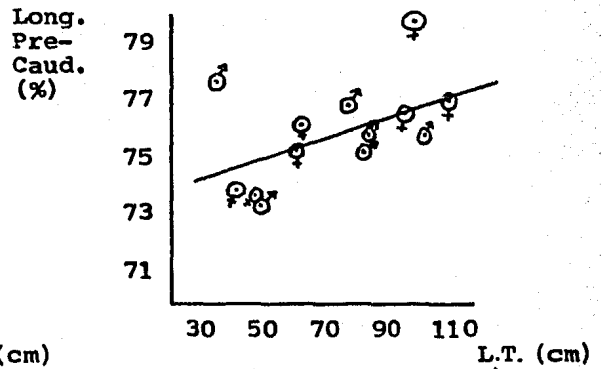
Gráfica 11.  
 $r = -0.8433$



Gráfica 12.  
 $r = -0.6600$

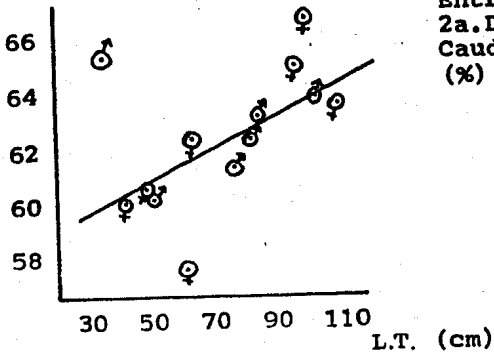


Gráfica 13.  
 $r = 0.5241$

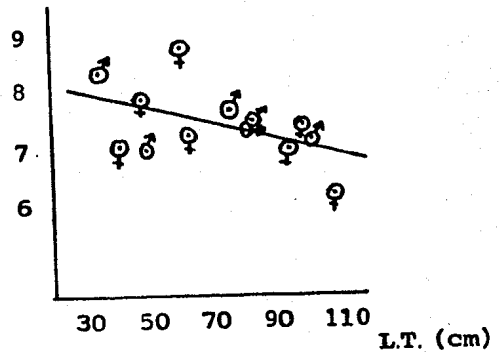


Gráfica 14.  
 $r = 0.5218$

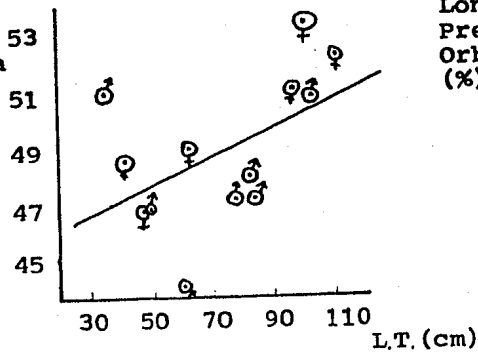
a.  
c.a  
al  
)



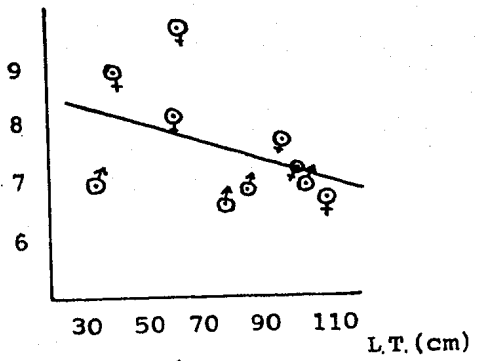
Entre  
2a.D.y  
Caudal  
(%)



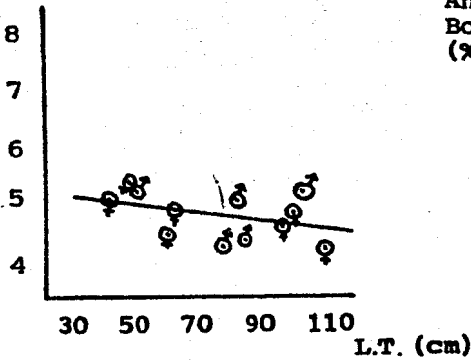
a.  
c.a  
ivica  
)



Long.  
Pre-  
Orbit.  
(%)

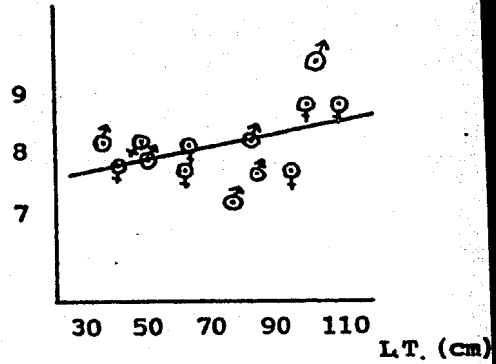


Alto  
Boca  
(%)



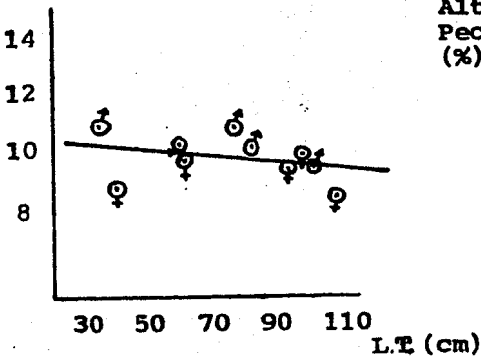
Gráfica 19.  
 $r = -0.4291$

Ancho  
Boca  
(%)



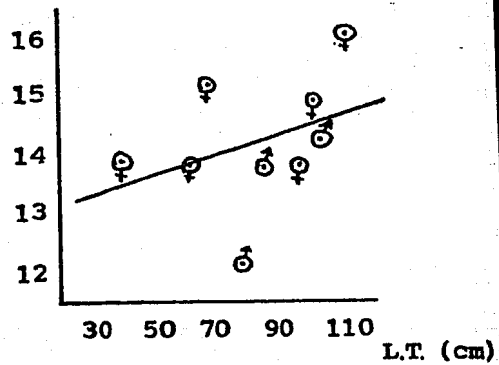
Gráfica 20.  
 $r = 0.4061$

Entre  
Pélv.y  
Anal  
(%)

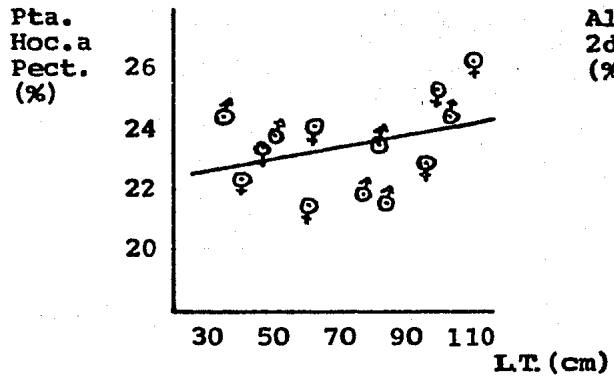


Gráfica 21.  
 $r = -0.3415$

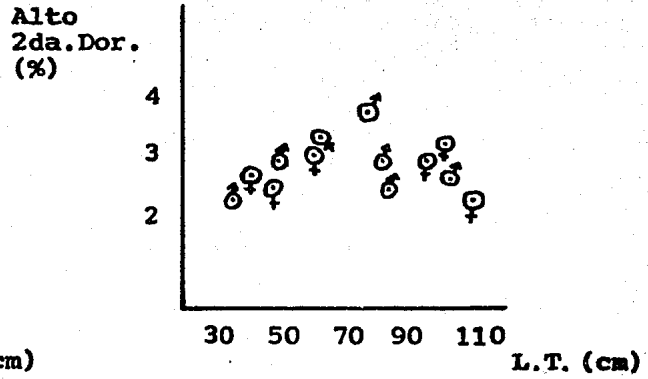
Alto  
Pect.  
(%)



Gráfica 22.  
 $r = 0.3546$



Gráfica 23.  
 $r = 0.3421$



Gráfica 24.

Tabla XIII.- Proporciones Morfométricas que se Modifican con la Longitud Total en Carcharhinus porosus, Expresadas por el Coeficiente de Correlación de Pearson ( r ) (probabilidad mínima de p 0.1).

Valores Significativos:

Medida.	r
Long. Már. Sup. Aleta Caudal.	- 0.8433
Longitud Preoral.	- 0.6600
Punta Hocico a Segunda Dorsal.	0.5241
Longitud Precaudal.	0.5218
Punta Hocico a Aleta Anal.	0.5022
Entre Segunda Dorsal y Caudal.	- 0.4927
Punta Hocico a Aleta Pélvica.	0.4915

Valores No Significativos Pero con Tendencia Definida:

Medida.	r
Longitud Preorbital.	- 0.4502
Altura de la Boca.	- 0.4291
Ancho de la Boca.	0.4061
Altura Aleta Pectoral.	0.3546
Punta Hocico a Aleta Pectoral.	0.3421
Entre Pélvica y Anal.	- 0.3415

Tabla XIV -- Medidas de Carcharias porosus Expresadas en Centímetros.

C T E N P O	Longitud Total.	112.6	104.0	100.4	97.5	94.0	83.1	78.0	63.0	61.4	50.0	48.5	41.0	35.0
	Longitud Precaudal.	86.30	79.00	80.20	74.80	64.50	62.57	60.00	48.00	46.20	36.70	35.74	30.30	27.80
	Pta. Hoc. a 2a. Dor.	75.50	68.50	70.50	65.00	54.70	53.76	51.00	41.30	37.40	31.30	31.18	26.10	23.40
	Pta. Hoc. a 1a. Dor.	38.00	33.50	34.00	32.00	26.00	27.67	25.00	19.80	20.00	16.10	16.00	12.50	11.97
	Pta. Hoc. a Pectoral.	29.40	25.50	25.50	22.30	18.50	19.61	17.00	15.20	13.20	11.90	11.39	9.20	8.59
	Pta. Hoc. a Pélvica.	58.50	53.00	53.80	50.00	40.30	40.05	37.00	31.00	27.20	23.50	22.79	20.00	18.08
	Pta. Hoc. a Anal.	71.50	66.50	67.00	63.40	53.70	51.93	48.00	39.40	35.50	30.20	29.43	24.70	22.68
D I S T A N C I A	Entre 1a. y 2a. Dor.	26.00	25.50	25.00	23.50	19.70	18.19	19.00	15.60	15.90	10.30	10.03	9.30	8.49
	Entre 2a. Dor. y Cau.	7.00	7.50	7.50	6.90	6.40	6.14	6.00	4.60	5.40	3.90	3.78	2.90	2.9
	Entre Pect. y Pélvica.	25.50	23.00	24.00	22.20	17.70		16.50	14.50	12.79			9.30	7.62
	Entre Pélv. y Anal.	9.50	10.00	10.00	9.20	8.80		8.50	6.20	6.35			3.60	3.81
	Entre Anal y Caudal.	7.40	8.50	7.00	7.20	6.70	5.90	6.50	4.70	3.90	3.40	3.68	2.90	2.77
	Altura 1a. Dorsal.	10.00	11.60	12.00	9.60	7.10	7.89	6.50	6.90	5.10	4.70	4.41	3.50	3.29
	Altura 2a. Dorsal.	2.50	2.70	3.20	2.90	2.10	2.40	2.90	2.10	1.85	1.45	1.21	1.10	0.79
A L E	Altura Pectoral.	18.00	14.90	15.00	13.50	11.70		9.50	9.60	8.50			9.70	
	Altura Pélvica.	5.00	4.60	5.60	3.70	3.50		3.00	3.20	2.80			2.10	
	Altura Anal.	4.20	3.10	4.00	3.30	2.50	3.15	2.30	2.20	2.45	1.60	1.64	1.50	1.03
A S	Altura Ped. Caudal.	4.50	4.00	4.00	4.00	3.30		3.00	2.80	2.60			1.80	
	L. Mdr. Ant. Lób. Inf. Cau.	12.00	12.40	12.50	10.40	9.20	9.88	7.80	7.80	6.40	6.20	5.67	5.10	
O A B E S A	L. Mrgen Sup. Caudal.	26.00	25.10	24.80	23.70	21.00	20.52	18.50	15.90	15.40	13.30	12.75	10.50	
	Long. Free. Entorse.	4.50	4.50	4.80	5.30	2.90	3.40	4.20	3.70	2.60	2.15	2.18	2.10	
	Longitud Pectoral.	8.50	7.60	8.00	7.80	6.40	6.23	6.90	5.40	5.20	4.35	4.11	3.60	2.77
	Longitud Preorbital.	22.50	19.50	19.00	19.30	14.20		13.80	12.20	11.30			7.80	6.55
	Longitud Preorbital.	7.50	7.60	7.30	7.60	5.80		5.20	6.10	5.30			3.67	2.62
	Ancho Boca.	9.90	10.00	8.90	7.90	6.50	6.81	5.60	5.20	4.75	3.95	3.97	3.20	2.94
	Altura Boca.	4.80	5.50	5.00	4.50	3.80	4.23	3.40	3.10	2.78	2.55	2.61	2.10	
	L. Pliques Lab. Ext.	0.30	0.30		0.30	0.40		0.70	0.20					
	L. Pliques Lab. Int.	0.50	0.30		0.30	0.40		0.10	0.20					

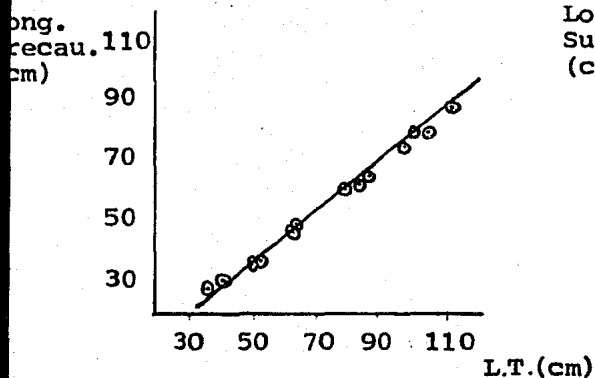


Tabla XV.- Relación Entre las Dimensiones Morfológicas y la Longitud Total expresada por el Coeficiente de Correlación de Pearson ( r ).

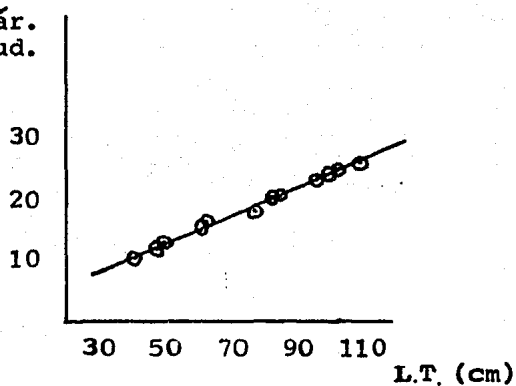
Medida.	r
Longitud Precaudal.	0.9985
Long. Vár. Sup. Caudal.	0.9971
Punta Hocico a Aleta Anal.	0.9967
Punta Hocico a Segunda Dorsal.	0.9963
Punta Hocico a Primera Dorsal.	0.9953
Punta Hocico a Aleta Pélvica.	0.9923
Entre Aletas Pectoral y Pélvica.	0.9915
Altura Pedículo Caudal.	0.9903
Entre Primera y Segunda Dorsales.	0.9877
Punta Hocico a Aleta Pectoral.	0.9842
Longitud Preoral.	0.9840
Longitud Prebranquial.	0.9827
Ancho Boca.	0.9744
Entre Aletas Pélvica y Anal.	0.9709
Entre Segunda Dorsal y Caudal.	0.9707
Altura Aleta Pectoral.	0.9704
Entre Aletas Anal y Caudal.	0.9677
Long. Már. Ant. Lób. Inf. Caudal.	0.9676
Altura Boca.	0.9620
Altura Primera Dorsal.	0.9450
Altura Aleta Anal.	0.9449
Longitud Preorbital.	0.9408
Altura Segunda Dorsal.	0.8972
Altura Aleta Pélvica.	0.8870
Longitud Preanarinal Externa.	0.8726
Long. Pliegue Labial Interno.	0.7905
+ Long. Pliegue Labial Externo.	0.4983

+ Valor No Significativo.

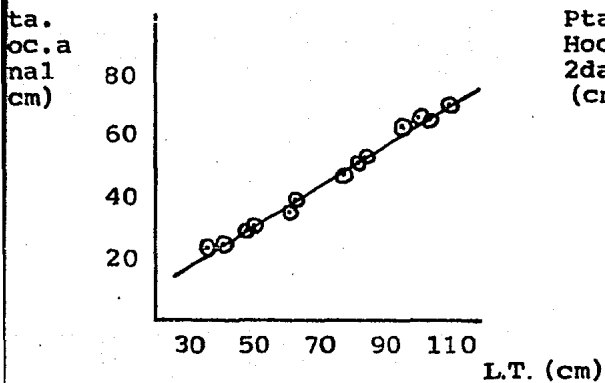
Gráficas 25 a 51.- Relación de las Proporciones Morfométricas en Centímetros y la Longitud Total del Tiburón.



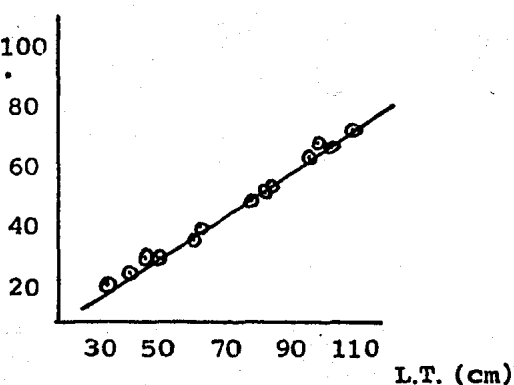
Gráfica 25.  
 $r = 0.9985$



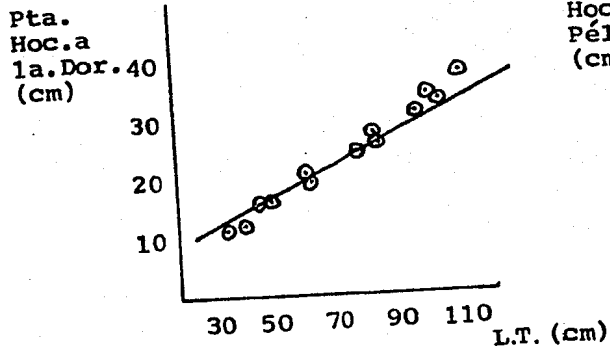
Gráfica 26.  
 $r = 0.9971$



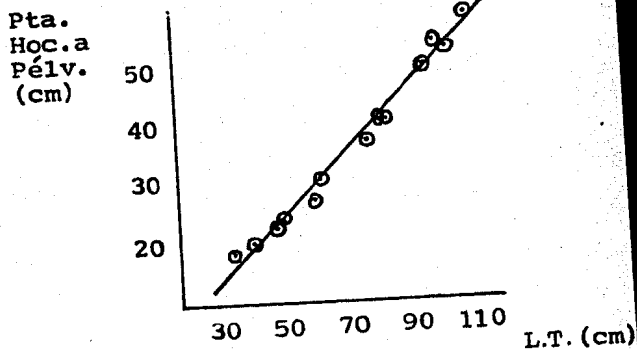
Gráfica 27.  
 $r = 0.9967$



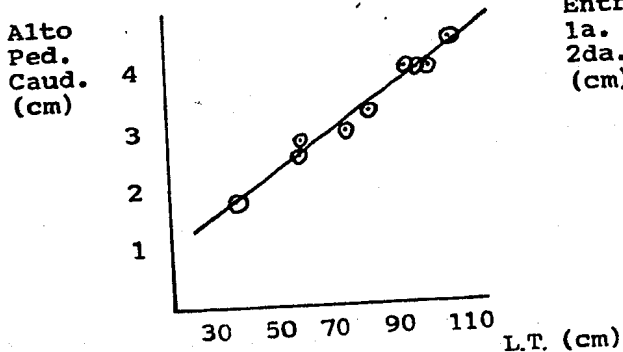
Gráfica 28.  
 $r = 0.9963$



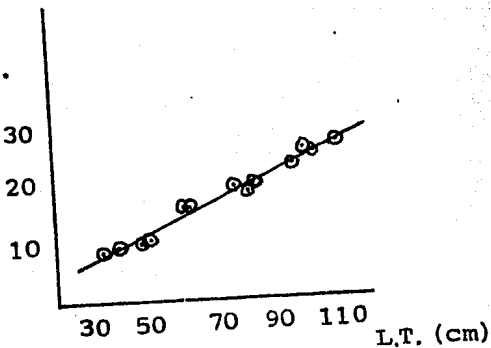
Gráfica 29.  
 $r = 0.9953$



Gráfica 30.  
 $r = 0.9923$

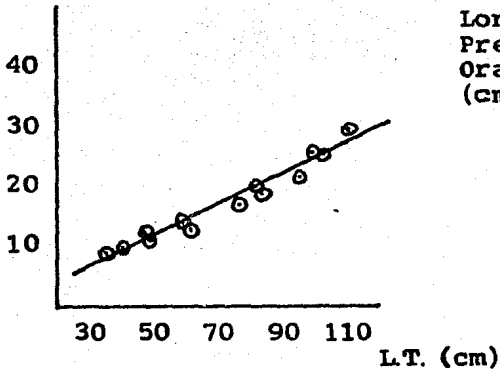


Gráfica 31.  
 $r = 0.9903$

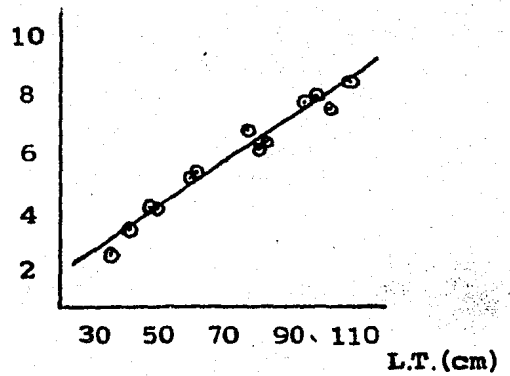


Gráfica 32.  
 $r = 0.9877$

a.  
c.a  
ct.  
cm)

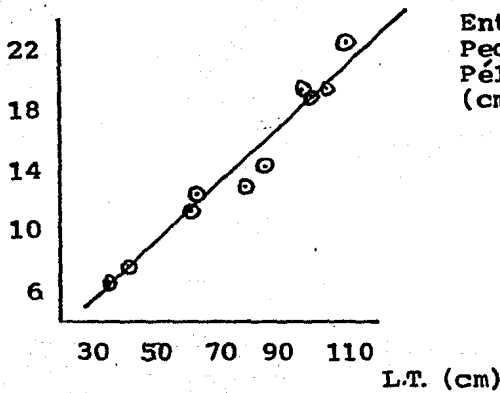


Gráfica 33.  
 $r = 0.9842$

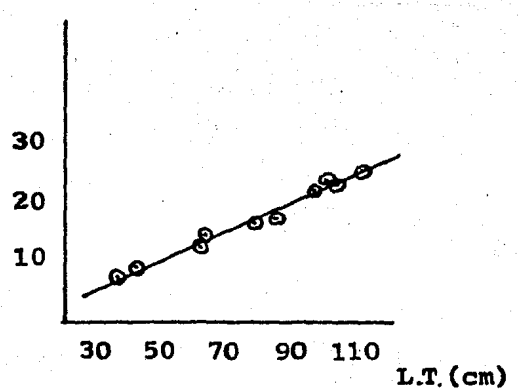


Gráfica 34.  
 $r = 0.9840$

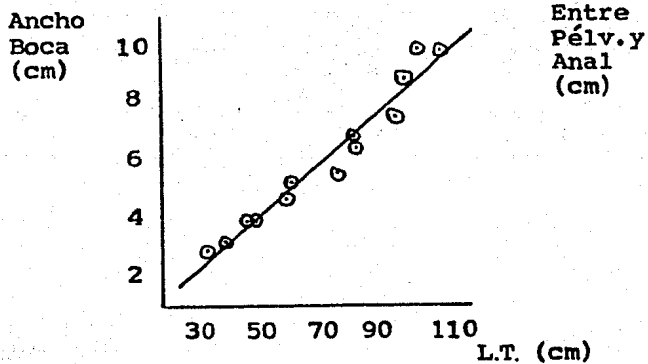
ong.  
re-  
rang.  
cm)



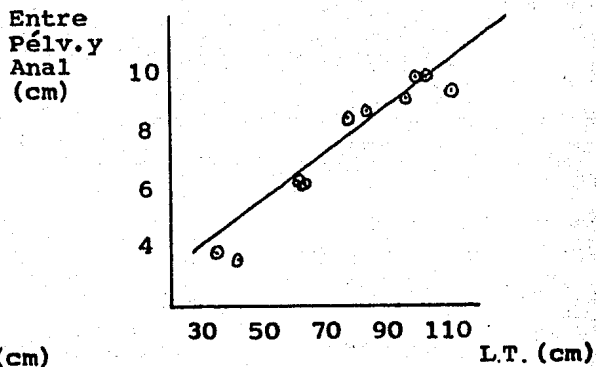
Gráfica 35.  
 $r = 0.9827$



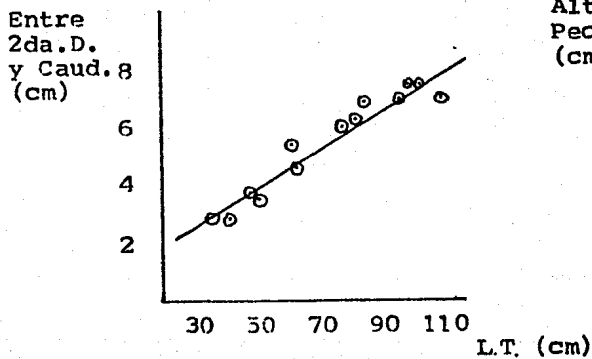
Gráfica 36.  
 $r = 0.9915$



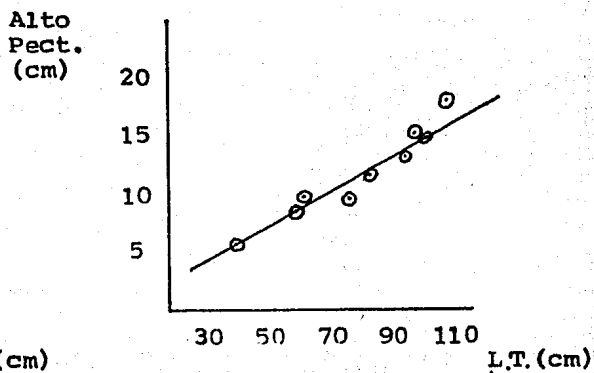
Gráfica 37.  
 $r = 0.9744$



Gráfica 38.  
 $r = 0.9709$

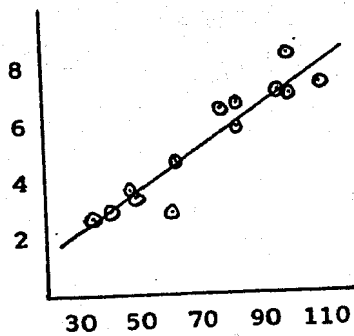


Gráfica 39.  
 $r = 0.9707$



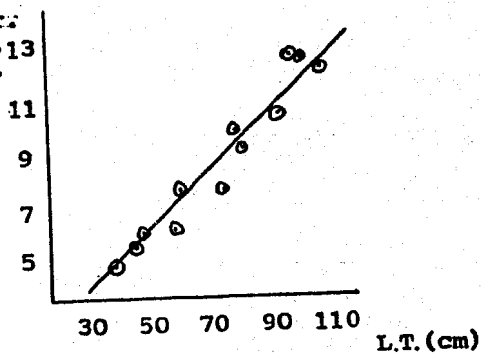
Gráfica 40.  
 $r = 0.9704$

tre  
al y  
udal  
(m)



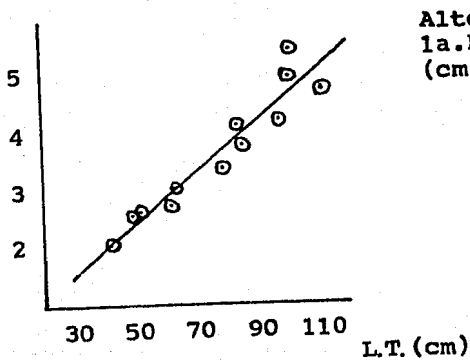
Gráfica 41.  
 $r = 0.9677$

Long. Már.  
Sup. Lób. 13  
Inf. Cau.  
(cm)



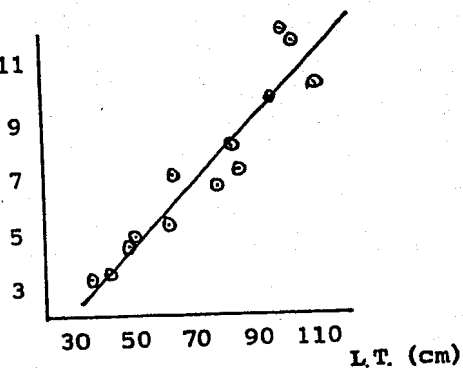
Gráfica 42.  
 $r = 0.9676$

Alto  
1a. Dor.  
(cm)



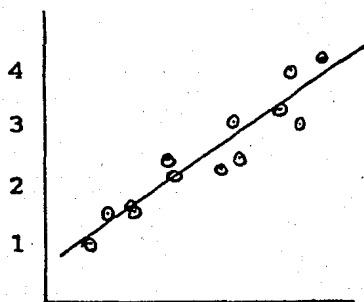
Gráfica 43.  
 $r = 0.9620$

Alto  
1a. Dor. 11  
(cm)



Gráfica 44.  
 $r = 0.9450$

Alto Anal (cm)

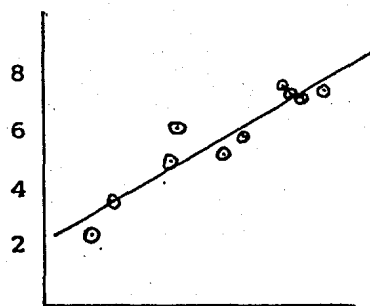


30 50 70 90 110

L.T. (cm)

Gráfica 45.  
 $r = 0.9449$

Long. Pre-Orbit. (cm)

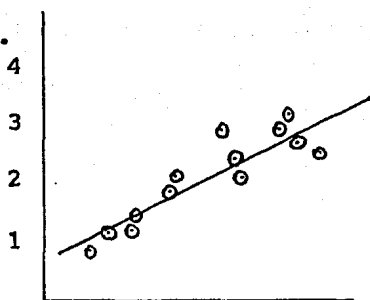


30 50 70 90 110

L.T. (cm)

Gráfica 46.  
 $r = 0.9408$

Alto 2da. Dor. (cm)

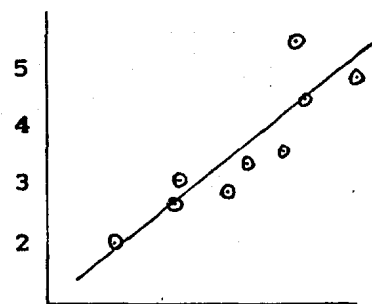


30 50 70 90 110

L.T. (cm)

Gráfica 47.  
 $r = 0.8972$

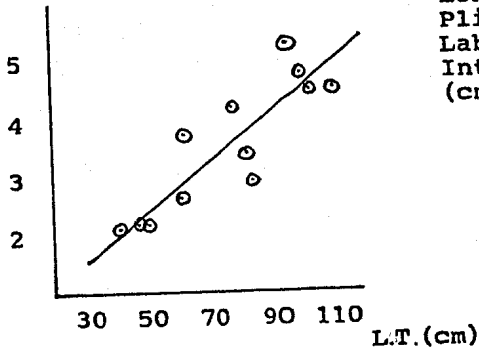
Alto Pélv. (cm)



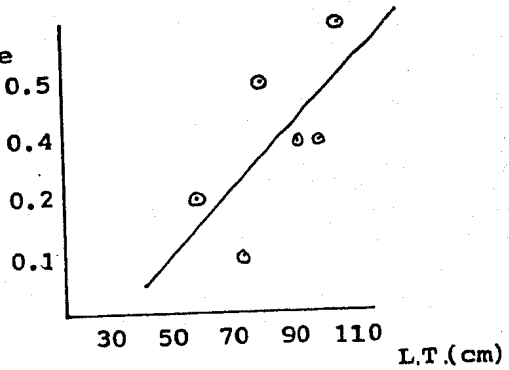
30 50 70 90 110

L.T. (cm)

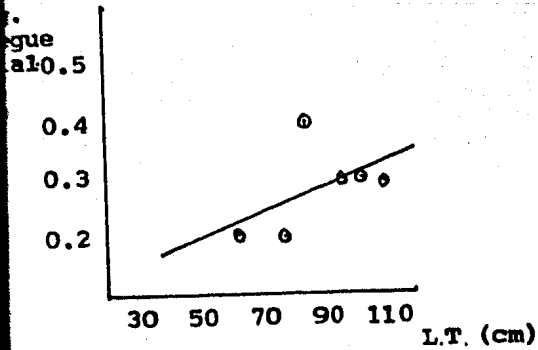
Gráfica 48.  
 $r = 0.8870$



Gráfica 49.  
 $r = 0.8726$



Gráfica 50.  
 $r = 0.7005$



Gráfica 51.  
 $r = 0.4983$



Tabla XVI.- Promedios en Porcentaje de Carcharhinus porosus, Rhizoprionodon longiro (Pacífico) y Rhizoprionodon terranova (Golfo de México) con respecto a la Longitud Total.

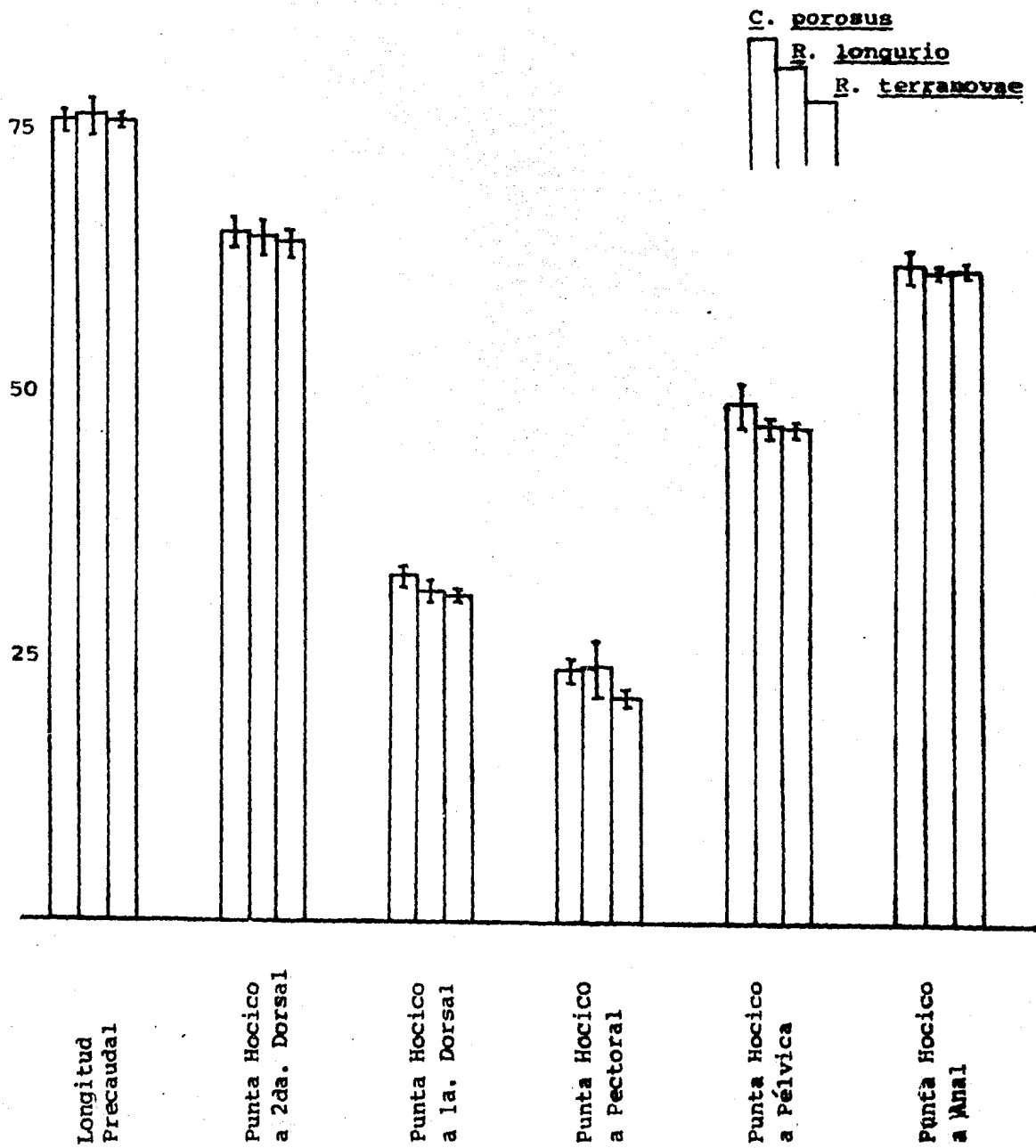
	Medida.	<u>C. porosus.</u>			<u>R. longiro.</u>			<u>R. terranova.</u>		
		X	S	C.V.	X	S	C.V.	X	S	C.V.
	Longitud Precaudal.	75.70	1.77	2.33	76.15	2.05	2.69	75.59	1.22	1.61
C U E R O	Pta. Hoc. a 2a. Dor.	64.91	2.30	3.54	64.47	1.52	2.36	64.20	1.36	2.12
	Pta. Hoc. a 1a. Dor.	32.44	1.20	3.69	31.15	0.86	2.76	30.67	0.84	2.74
	Pta. Hoc. a Pectoral.	23.47	1.46	6.22	23.68	2.28	9.63	20.94	0.98	4.68
	Pta. Hoc. a Pélvica.	48.86	2.63	5.38	46.77	0.78	1.67	46.67	1.04	2.23
	Pta. Hoc. a Anal.	62.21	2.44	3.92	61.55	0.58	0.94	61.57	1.23	2.00
D I S T A N C I A	Entre 1a. y 2a. Dor.	23.35	1.62	6.93	26.22	3.21	12.24	24.92	1.27	5.10
	Entre 2a. Dor. y Cau.	7.48	0.63	8.42	8.43	0.93	11.03	8.44	0.50	5.92
	Entre Pect. y Pélvica.	22.09	1.02	4.61	21.72	2.04	9.39	22.11	1.26	5.70
	Entre Pélv. y Anal.	9.78	0.80	8.17	12.04	1.21	10.05	11.84	0.69	5.83
	Entre Anal y Caudal.	7.32	0.60	8.19	9.13	2.09	22.89	8.92	0.60	6.73
A L T U R A	Altura 1a. Dorsal.	9.24	0.95	10.28	8.65	0.91	10.52	8.42	0.72	8.55
	Altura 2a. Dorsal.	2.80	0.42	15.00	2.29	0.19	8.30	2.29	0.17	7.42
	Altura Pectoral.	14.18	1.11	7.82	10.90	0.37	3.39	11.43	0.60	5.25
	Altura Pélvica.	4.58	0.60	13.10	3.39	0.32	9.44	3.52	0.39	11.08
	Altura Anal.	3.42	0.39	11.40	2.75	0.35	12.73	2.94	0.45	15.31
S E Ñ A L	L. Már. Sup. Caudal.	24.96	0.97	3.88	25.43	1.20	4.70	25.08	1.27	5.06
	L. Már. Ant. Lab. Inf. Cau.	11.57	0.92	7.95	9.93	0.35	3.52	10.49	0.57	5.43
	Altura Pedón. Caudal.	4.09	0.22	5.37	3.82	0.40	10.47	3.65	0.34	9.31
	Long. Fren. Externa.	4.60	0.70	15.21	4.92	0.34	6.91	3.98	0.57	14.32
	Longitud Preoral.	8.20	0.57	6.95	8.45	0.99	11.71	7.03	0.63	8.96
C A B O	Longitud Probrana.	18.67	1.15	6.15	17.83	2.37	13.29	17.22	0.80	4.64
	Longitud Preorbital.	7.67	1.01	13.16	8.74	1.21	13.84	8.93	0.67	7.50
	Ancho Boca.	8.18	0.64	7.82	7.39	0.25	3.38	7.54	0.54	7.16
	Altura Boca.	4.90	0.39	7.95	4.71	0.62	13.16	4.67	0.29	6.21
	L. Pliegue Lab. Ext.	0.29	0.08	27.58	2.46	0.40	16.26	2.03	0.41	20.20
A	L. Pliegue Lab. Int.	0.30	0.12	40.00	1.72	0.41	23.84	1.35	0.19	14.07

Tabla XVII Intervalos de Confianza de las Dimensiones Morfológicas de *Caraharhinus porosus*, *Rhizoprionodon longurio* (Pacífico) y *Rhizoprionodon terranova* (Golfo de México) ( $n \leq 0.05$ ).

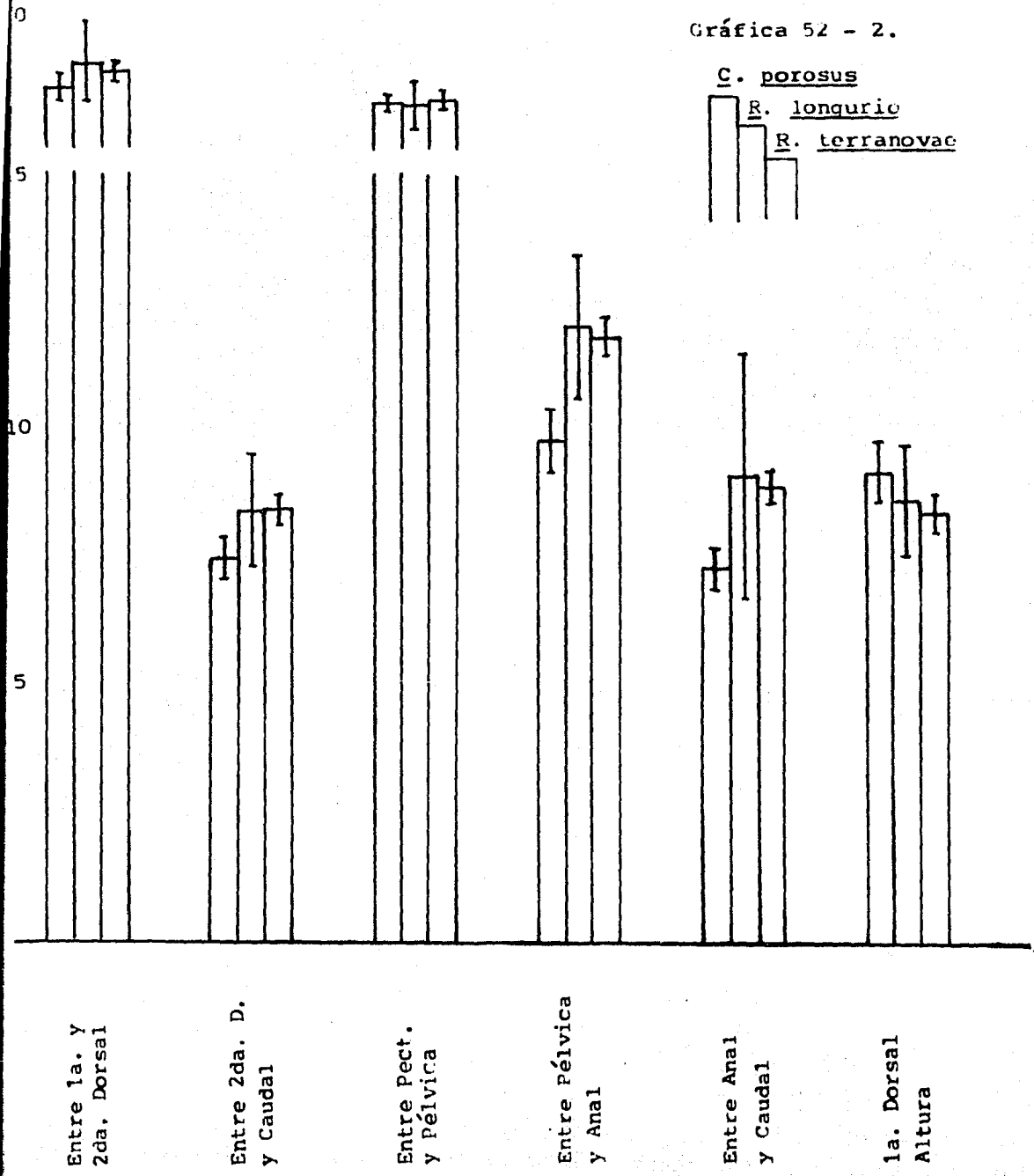
Medida.	<i>C. porosus</i> .	<i>R. longurio</i> .	<i>R. terranova</i> .
Longitud Precaudal.	74.59 --- 76.81	74.09 --- 78.21	74.98 --- 76.20
C Pta. Hoc. a 2a. Bor.	63.47 --- 66.35	62.72 --- 66.22	63.48 --- 64.92
H Pta. Hoc. a 1a. Bor.	31.68 --- 33.20	30.17 --- 32.13	30.22 --- 31.12
R Pta. Hoc. a Pectoral.	22.55 --- 24.39	21.06 --- 26.30	20.41 --- 21.47
O Pta. Hoc. a Pélvica.	47.20 --- 50.52	45.87 --- 47.67	46.12 --- 47.22
Pta. Hoc. a Anal.	60.68 --- 63.74	60.88 --- 62.22	60.91 --- 62.23
D Entre 1a. y 2a. Bor.	22.23 --- 24.27	22.52 --- 29.92	24.24 --- 25.60
S Entre 2a. Bor y Caud.	7.09 --- 7.87	7.35 --- 9.51	8.16 --- 8.72
A Entre Pect. y Pélvica.	21.32 --- 22.86	19.38 --- 24.06	21.43 --- 22.79
E Entre Pélv. y Anal.	9.17 --- 10.39	10.65 --- 13.43	11.48 --- 12.20
T Entre Anal y Caudal.	6.95 --- 7.69	6.74 --- 11.52	8.60 --- 9.24
A Altura 1a. Dorsal.	8.65 --- 9.83	7.60 --- 9.70	8.04 --- 8.80
L Altura 2a. Dorsal.	2.54 --- 3.06	2.08 --- 2.50	2.21 --- 2.37
E Altura Pectoral.	11.28 --- 15.08	10.46 --- 11.34	10.99 --- 11.91
T Altura Pélvica.	4.10 --- 5.06	3.03 --- 3.75	3.31 --- 3.73
A Altura Anal.	3.18 --- 3.66	2.34 --- 3.16	2.71 --- 3.17
S L. Már. Sup. Caudal.	24.32 --- 25.60	23.76 --- 27.10	24.40 --- 25.76
L. Már. Ant. Iób. Inf. Caud.	10.95 --- 12.19	9.43 --- 10.43	10.19 --- 10.79
Altura Pedón. Caudal.	3.91 --- 4.27	3.26 --- 4.38	3.37 --- 3.93
Long. Pren. Externa.	4.14 --- 5.06	4.53 --- 5.31	3.46 --- 4.50
Longitud Pectoral.	7.85 --- 8.55	7.32 --- 9.58	6.69 --- 7.37
C Longitud Prebrana.	17.81 --- 19.53	15.10 --- 20.56	16.80 --- 17.64
H Longitud Preorbital.	6.90 --- 8.44	6.17 --- 11.31	8.57 --- 9.29
E Ancho Hoc.	7.79 --- 8.57	7.13 --- 7.65	7.24 --- 7.84
V Altura Hoc.	4.64 --- 5.16	3.99 --- 5.43	4.44 --- 4.90
A l. Plietas Iób. Ext.	0.19 --- 0.39	1.90 --- 3.02	1.68 --- 2.38
l. Plietas Iób. Int.	0.17 --- 0.43	1.14 --- 2.30	1.18 --- 1.52

Gráfica 52.- Intervalos de Confianza de las Proporciones  
Morfométricas de Carcharhinus porosus, Rhizoprionodon  
longurio y Rhizoprionodon terranova.

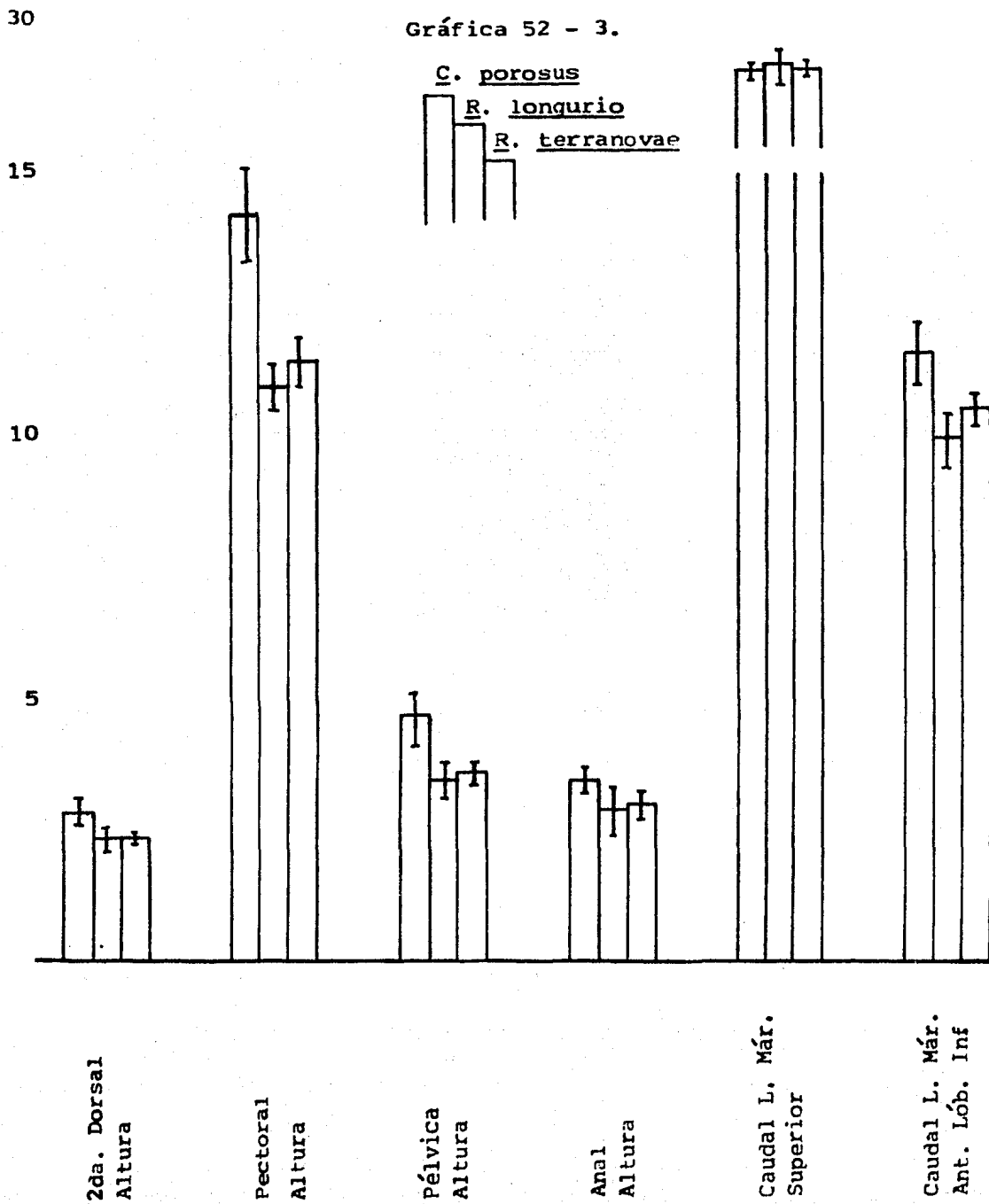
Gráfica 52 - 1.



Gráfica 52 - 2.

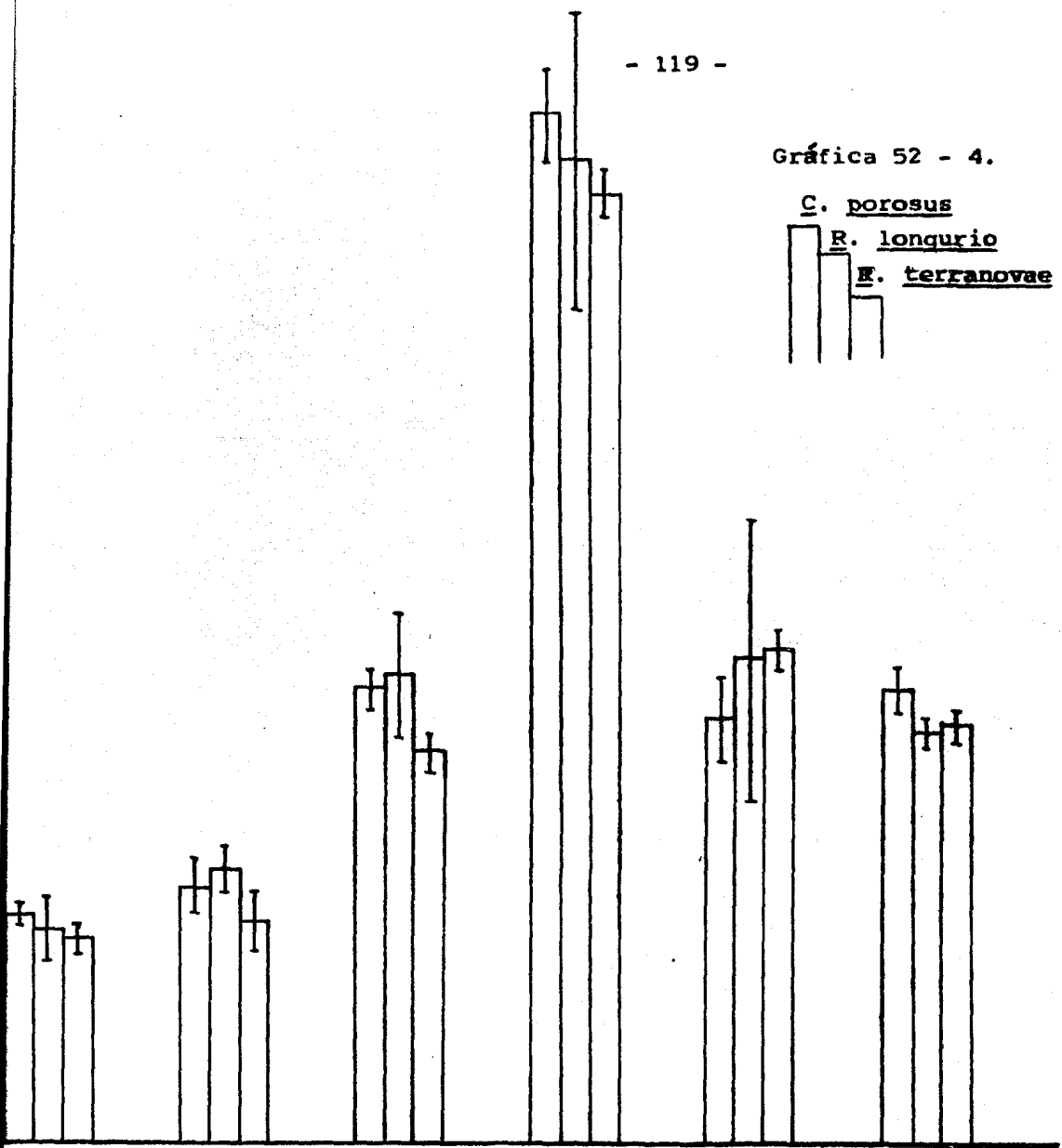


Gráfica 52 - 3.



Gráfica 52 - 4.

C. porosus  
R. longurio  
F. terranovae



Altura Pedúnc.  
Caudal

Long. Pren.  
Externa

Longitud  
Preoral

Longitud  
Prebranquial

Longitud  
Preorbital

Ancho  
Boca

Gráfica 52 - 5.

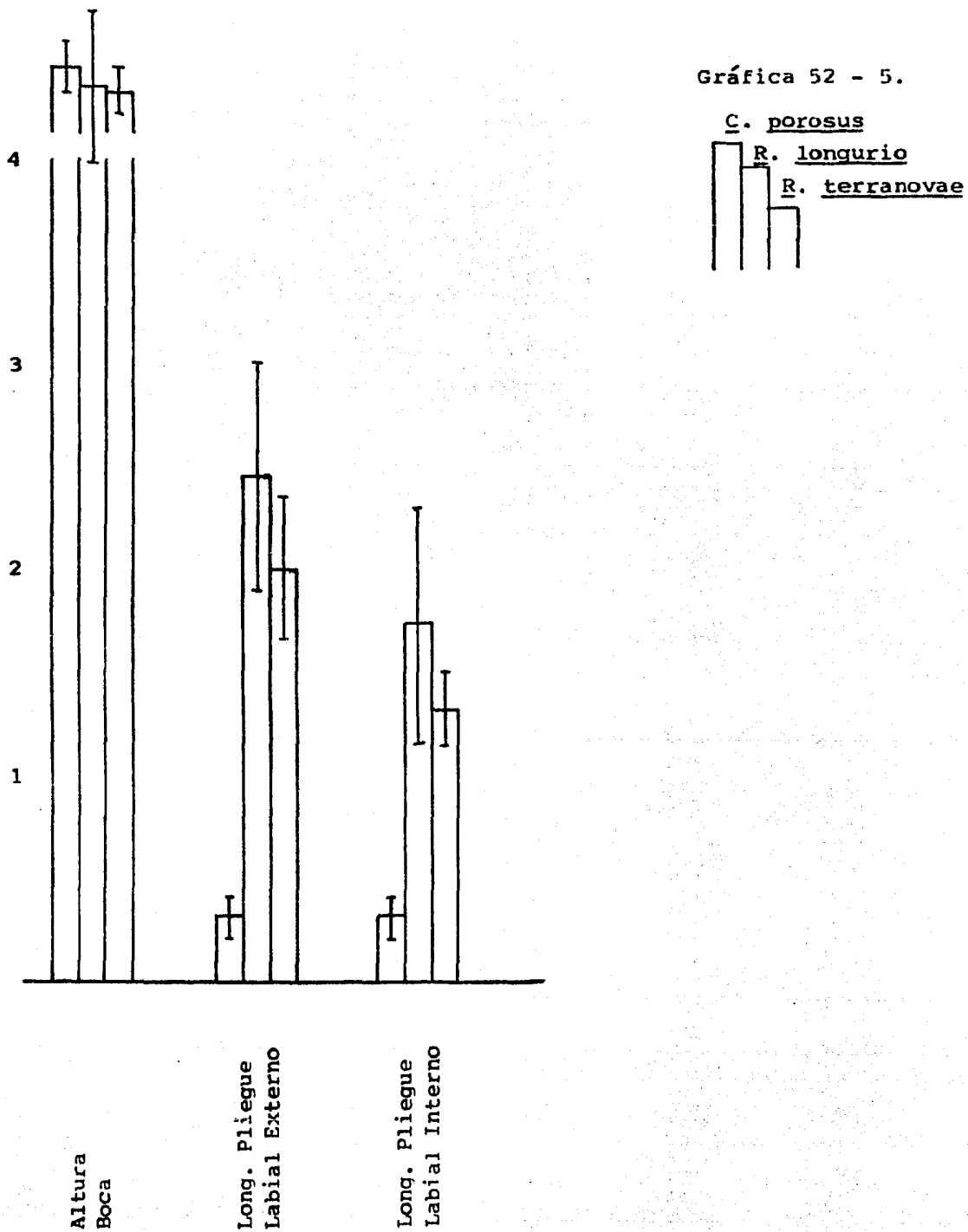




Tabla XVIII .- Proporciones Morfométricas de Rhizoprionodon longurio y Rhizoprionodon terranovae que varían con respecto a las de Carcharhinus porosus.

Medida.	<u>Rhizoprionodon longurio.</u>	<u>Rhizoprionodon terranovae.</u>
Pta. Hoc. a la. Dor.	Igual.	Menor.
Pta. Hoc. a Pectoral.	Igual.	Menor.
Entre 2a. Dor. y Caudal.	Igual.	Mayor.
Entre Pélvica y Anal.	Mayor.	Mayor.
Entre Anal y Caudal.	Igual.	Mayor.
Altura 2a. Dorsal.	Menor.	Menor.
Altura Pectoral.	Menor.	Menor.
Altura Pélvica.	Menor.	Menor.
Altura Anal.	Menor.	Menor.
L. Már. Ant. Hób. Inf. Cau.	Menor.	Menor.
Longitud Preoral.	Igual.	Menor.
Longitud Prebranquial.	Igual.	Menor.
Longitud Preorbital.	Igual.	Mayor.
Ancho Boca.	Menor.	Igual.
Long. Pliegue Labial Externo.	Mayor.	Mayor.
Long. Pliegue Labial Interno.	Mayor.	Mayor.

DISTRIBUCION Y MIGRACION

La distribución de Carcharhinus porosus es amplia a lo largo de las costas pacífica y atlántica de América. En la primera ha sido reportado en el Golfo de Baja California y costas de Panamá y Perú (Beebe y Tee-Van, 1941; Bigelow y Schroeder, 1948; Kato et al, 1967; Applegate et al, 1979) y en la segunda en el Golfo de México, costas de Panamá y la costa sudamericana hasta Brasil (Meek y Hildebrand, 1923; Beebe y Tee-Van, 1941; Bigelow y Schroeder, 1948; Compagno, 1977; Applegate et al, 1979). El primer dato preciso que se tiene acerca de la distribución de la especie es el proporcionado por Ranzani, que como se dijo anteriormente, fue quién describió a la especie en el año de 1839. Usando sus propias palabras, Ranzani dice: "El pez que describí y al que doy el nombre de Carcharias porosus vive en mares Brasileños".

Aunque no se tiene un registro continuo de la especie, es probable que su distribución pacífica abarque desde el Golfo de Baja California hasta las costas de Perú, y su distribución atlántica vaya desde el Golfo de México hasta las costas de Brasil, incluyendo muy probablemente al Mar Caribe, del cual hasta la fecha no se tienen reportes de que en él ocurra C. porosus.

Un análisis de los factores que afectan la distribución en los tiburones permitirá una mayor comprensión del por qué de su constante movimiento. Estos factores son los siguien-

tes: Temperatura, Salinidad, Tipo de Fondo, Corrientes, Relación entre la Tasa de Crecimiento y/o el Patrón Reproductivo y los Movimientos Migratorios, Disponibilidad de Alimento, Edad y Competencia (Springer, 1960).

De acuerdo a los datos de fechas de colecta relacionados con los promedios mensuales de Hubbs y Roden (1962) para temperatura y salinidad, C. porosus habita preferentemente en aguas de mayor temperatura para reproducirse, pues los registros más altos de ella fueron los correspondientes a los sitios de expulsión de cría, en los cuales se colectaron hembras embarazadas con fetos casi a término y crías de tamaño muy similar a éstos. El único sitio del que se tiene la certeza de que es utilizado por C. porosus para la expulsión de la cría es la parte norte del Golfo de Baja California, aproximadamente a la altura de Desemboque, Sonora (com. pers., Zúñiga, 1980). La salinidad no se mostró como un factor importante a lo largo de los sitios de distribución de la especie, pues se mantuvo en niveles muy semejantes en todos ellos, cosa que no sucedió con la temperatura (los promedios anuales fueron, según Hubbs y Roden (op cit), de  $24.74^{\circ}\text{C} \pm 4.72$  para la temperatura y de  $36.23 \text{ o/oo} \pm 0.92$  para la salinidad).

La relación de la temperatura con la disponibilidad de alimento es un factor muy importante para la distribución y movimientos de C. porosus, pues así como las poblaciones de tiburones se mueven al cambiar la temperatura del agua, también lo hacen las poblaciones de organismos que les sir-

ven de alimento. Es importante señalar que en sitios donde hay abundante comida, la permanencia de los tiburones en esos lugares se hace mayor (Olsen, 1954), e incluso, si la fuente de alimento se mueve en una ruta diferente a la seguida por los tiburones, puede ocasionar que la ruta de migración se modifique de manera importante. En el caso particular de C. porosus esta situación pudo haberse presentado, pues el que en Diciembre de 1979 y 1980 hayan sido registradas en Mazatlán corridas muy grandes de la especie, y que estas no se hayan presentado en el mismo mes de 1981 y 1982 hace pensar en esta posibilidad. En el caso del Golfo de Baja California la gran cantidad de islas presentes en él pudieron modificar su ruta migratoria, pues en ellas se encuentra muy frecuentemente gran cantidad de alimento disponible, en mayores cantidades que en mar abierto. Lamentablemente no se pudo obtener información sustanciosa sobre contenidos estomacales, pues el número de individuos colectados fué muy pequeño y no se cuenta con información alguna adicional al respecto.

La edad del tiburón es otro factor importante en la distribución, el cual está estrechamente ligado a la tasa de crecimiento y/o al patrón reproductivo a los movimientos migratorios. Los sitios de expulsión de cría presentan machos y hembras adultos en gran cantidad sólo en períodos de reproducción. Posteriormente se encuentran únicamente crías, las cuales permanecen en estos sitios más protegidos y no

acompañan a los adultos en su migración.

El tipo de fondo es un factor muy relacionado con el punto anterior, pues los sitios en que habitan las crías el fondo es arenoso y las aguas turbias, lo cual proporciona una mayor protección a los tiburones en esta precaria etapa de su desarrollo. En mar abierto, en aguas de mayor visibilidad, los pescadores han capturado únicamente especímenes de tallas mayores a las crías (com. pers., Zúñiga, 1982).

La competencia no se muestra como un factor muy importante en la distribución de muchos tiburones (Jensen, 1965; Olsen op cit; Springer op cit). En el caso de C. porosus, de acuerdo con informes de los pescadores y Zúñiga (com. pers., 1980), sus movimientos no coinciden con los de otras especies y probablemente de este modo evitan la competencia. En los cortos períodos de tiempo en que en un lugar determinado se pesca a C. porosus en gran cantidad, se obtienen individuos de otras especies de tiburones en números reducidos. Esto indica que frecuentemente las poblaciones de diferentes especies no se mueven al mismo tiempo en los mismos lugares, o al menos no cerca unas de otras.

La depredación tampoco se muestra como un factor que afecte de modo importante la distribución de C. porosus. Esto se ve apoyado en lo dicho en el punto anterior, aunque ocasionalmente ha sido reportado como constituyente del contenido estomacal de C. leucas y otros tiburones de mayor

tamaño (Springer op cit). En realidad, C. porosus puede ser comido por cualquier tiburón grande, pero nada indica que sea depredado de manera importante por alguna especie en particular. Esto se ve apoyado en la bibliografía disponible y en las observaciones del Grupo Cipactli.

Hoy en día, los patrones migratorios de C. porosus están lejos de estar establecidos de manera precisa. Sin embargo, con la información disponible hasta el momento es posible dilucidar en parte este aspecto de su historia natural.

Se ha observado que C. porosus, así como muchas otras especies de tiburones, forma grandes agrupaciones que viajan juntas cubriendo distancias considerables. Esta situación ha sido reportada por gran cantidad de autores (Ripley, 1946; Olsen, 1954; Springer, 1960; Jensen, 1965; Clarke, 1971; Klimley y Nelson, 1981), y parece muy probable que la mayoría de las especies se agrupen en alguna etapa de su vida con un fin específico.

Esta característica ha sido determinada con base en las capturas de los pescadores comerciales. Los artes de pesca utilizados en México con mayor frecuencia son redes (chinchorros) y líneas de anzuelos (cimbras), y en ambos casos se ha encontrado que presentan secciones con gran cantidad de tiburones seguidas por otras sin uno solo, lo cual indica que se mueven en grupos muy compactos. La profundidad a que se tendieron estos artes de pesca no excedieron

los 25 metros aproximadamente, pues cuando se probaba suerte a profundidades mayores, el resultado era siempre desastroso, a menos de que se contara con los implementos necesarios para capturar tiburones de mayor tamaño y de profundidades mayores.

Las características de los grupos de C. porosus son muy similares a las de otras especies como C. milberti o R. longurio. Estos grupos pueden estar constituidos de la siguiente manera: 1. hembras maduras grandes, probablemente preñadas, 2. machos y hembras de tamaño mediano maduros y/o inmaduros y 3. jóvenes de ambos sexos. Esta segregación por sexo y tamaño tiene una función importante: las hembras preñadas se separan de los demás adultos de la especie muy probablemente para proteger a sus crías. En sitios de expulsión de cría se encuentran más hembras que machos, en una proporción de 8:1. Después de pasado algún tiempo, en estos sitios se encuentran casi exclusivamente crías formando agrupaciones con gran número de individuos de ambos sexos (com. pers., Zúñiga, 1982).

De datos recibidos por los pescadores de Desemboque, Sonora (1980), frecuentemente los machos les reportan más ganancias que las hembras, ya que parece ser que las preceden en grupos más compactos probablemente con fines de reproducción.

El tiempo que C. porosus pasa en un solo lugar depende de la etapa de desarrollo en que se encuentre. En el Golfo de Baja California, en la zona de Mazatlán y Guyamas, se han

capturado grupos de la especie por períodos que no exceden los 7 días, dirigiéndose éstos hacia el sur y el norte respectivamente, lo cual indica que estas zonas son exclusivamente de paso. Las características del norte del Golfo en los meses de Julio, Agosto y Septiembre hacen pensar que aquí se encuentran los lugares de expulsión de cría, ya que en estos meses se registran las temperaturas más altas del año, además de que las aguas son muy someras y el fondo arenoso, que como ya se dijo, dan una mayor protección a las crías. Los sitios conocidos que reúnen estas características y han presentado capturas de gran número de crías son Desemboque y Puerto Peñasco en Sonora y San Felipe y Puertecitos en Baja California Norte. La permanencia de las crías en estos sitios no es conocida en cuanto a tiempo, pues por lo general permanecen cerca de la costa, fuera del campo de acción de los pescadores, los cuales, después de haber pescado hembras preñadas y algunas crías, buscan presas de mayor tamaño en aguas más profundas. En otras especies, la permanencia de las crías en aguas someras va desde sólo unos meses hasta dos años (Olsen op cit; Clarke op cit). Un período largo en aguas protegidas da una mayor probabilidad de sobrevivencia, pues los jóvenes salen a mar abierto con un mayor tamaño. El que las crías dejen aguas someras prematuramente puede deberse a que por la noche salgan de ellas y al amanecer busquen protección en aguas más profundas y por lo tanto más oscuras.

Como ya se dijo, no parece existir una ruta fija o un



ciclo anual en C. porosus; aunque siga un camino muy parecido, éste puede ser modificado por adaptaciones a condiciones locales del medio ambiente.

Parece ser que muchas especies de tiburones inhiben su alimentación, los machos durante el cortejo y las hembras en períodos anteriores y posteriores a la expulsión de las crías (Springer op cit). Con respecto a C. porosus, los únicos datos que se tienen provienen de Desemboque, y parecen indicar que la especie no se deja de alimentar completamente en estos períodos, pues se han encontrado restos de alimento en hembras preñadas capturadas en este lugar (Zúñiga, sin publicar).

La localización de C. porosus a lo largo del año en aguas mexicanas no esta bien definida. Hasta el momento los únicos datos existentes al respecto son los del Golfo de Baja California y parte del Océano Pacífico, los cuales aún no son suficientes como para poder establecer con exactitud la ruta general seguida por esta especie a lo largo del año.

Los datos de colecta de C. porosus empleados en este estudio provienen de las siguientes capturas: en el Océano Pacífico se colectó en los Estados de Nayarit (Isla Isabela, Marzo de 1981) y en Sinaloa (Mazatlán, Diciembre de 1979 y 1980). En el Golfo de Baja California se colectó en los Estados de Sonora (Guaymas, Junio de 1977 y Mayo de 1979; Desemboque, Agosto de 1978 y Septiembre de 1980) y Baja California Norte (Puertecitos, Julio de 1978; San Felipe, Octubre de 1981).

De estas capturas, únicamente en las de Guaymas (Junio de 1977), Desemboque (Agosto de 1978) y Mazatlán (Diciembre de 1979 y 1980) fueron obtenidos gran cantidad de especímenes (com. pers., Zúñiga, 1981).

Las características de cada una de ellas fueron las siguientes: la de Guaymas estuvo constituida por grupos de machos y hembras adultos separados y jóvenes de ambos sexos en menor cantidad. La dirección que llevaban los tiburones era hacia el Norte; la de Desemboque presentó machos y hembras adultos juntos y jóvenes y crías de ambos sexos, además de hembras preñadas solitarias, de las cuales se tienen datos de 5 en las que se muestra una proporción de embriones de machos a hembras de 2.2 a 1. La longitud promedio del cuerpo fue  $38.17 \pm 2.40$  para los machos y de  $37.20 \pm 2.76$  (cms) para las hembras (com. pers., Zúñiga, 1980). Es interesante observar, teniendo en cuenta los pocos datos disponibles de longitudes totales de embriones, que contrario a lo anotado en la sección de merística, en este caso los machos son mayores a las hembras. Estos promedios indican que las madres estaban a punto de expulsar a las crías, pues un macho ya nacido colectado en Puertecitos tuvo una longitud total de 35 cms.; por último, la de Mazatlán estuvo compuesta del mismo modo que la de Guaymas y se dirigía hacia el Sur.

La falta de un registro continuo en el espacio y en el tiempo de C. porosus impide el conocer con seguridad sus movimientos migratorios. Con los datos expuestos arriba, la

posibilidad de la existencia de una gran población que se mueva a lo largo y a lo ancho del Golfo de Baja California y parte del Océano Pacífico parece remota, al igual que también lo parece el que existan dos grandes poblaciones que se muevan, una por la costa este de los Estados de Baja California Norte y Sur, y la otra por las costas de los Estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y probablemente más hacia el sur.

De datos proporcionados por Zúñiga (sin publicar), se observa que C. porosus fue pescado en Guaymas en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio (con gran cantidad de individuos en este último) en los años de 1977 y 1978. Como ya se dijo, la dirección que seguían los individuos capturados era hacia el norte. Posteriormente, por informes proporcionados por los pescadores, se capturó en gran número en Agosto de esos años en Desemboque, lo cual hace pensar que esos grupos hayan sido los mismos que pasaron por Guaymas en el mes de Junio. Las siguientes capturas masivas de C. porosus de que se tienen noticias son las de Mazatlán de Diciembre de 1979 y 1980, ambas dirigiéndose al sur, y parece poco factible que en este caso se trate de los mismos grupos que pasaron por Guaymas, pues el período comprendido entre Agosto y Septiembre es muy pequeño como para que cubran una distancia tan grande como la que existe entre Desemboque y Mazatlán.

Con base en estos datos, la alternativa más factible es la de que se presenten dos poblaciones separadas, la primera

abarcando desde aproximadamente Puerto Peñasco y Desemboque, Sonora, hasta al menos latitudes cercanas a la de Guaymas en el mismo estado, y la segunda desde aproximadamente Mazatlán, Sinaloa, hasta al menos las costas del Estado de Nayarit. De los límites sur precisos de cada una de ellas no se tienen indicios, pues no existen datos de la presencia de C. porosus entre Guaymas y Mazatlán, y tampoco de localidades más al sur del Estado de Nayarit.

Es probable que la población norte siga una trayectoria que abarque tanto las costas este como las oeste del Golfo de Baja California (Figura 29), manteniendo el contacto entre ellas por medio de las islas presentes en él, principalmente a la altura de las islas Tiburón y Angel de la Guarda, ocasionando por esta razón que no se tenga la certeza del sentido que sigan los individuos de la población, es decir, que es probable que se dirigan, a partir de esta zona, tanto hacia el norte como lo hacían hasta este punto, o hacia el oeste rumbo a las costas del Estado de Baja California Norte. Posiblemente sea aquí donde más se complique la migración, pues no disponemos de información para aventurar una teoría con respecto al camino posterior seguido, pues así como podrían ir hacia el norte por las costas de Sonora, también lo podrían hacer por las de Baja California Norte pasando previamente por este "puente" natural, condición posible también para tomar el camino de regreso hacia el sur. No se sabe si todos los componentes de esta población sigan viajando juntos al acercarse a la Isla Tiburón, por lo cual es probable que aquí deje de ser

un todo para formar subgrupos que probablemente se reúnan nuevamente en el viaje de regreso hacia el sur. En el caso de la población sur, el que exista contacto con las costas de Baja California parece más difícil, ya que entre ellas y las de Sinaloa existe una distancia considerable y no se presentan islas que pudieran servir de puntos intermedios. No obstante esto, aún no se tienen datos suficientes como para hacer una afirmación definitiva ni como para descartar la posibilidad de que los grupos de C. porosus de la parte oeste del Golfo pertenezcan a poblaciones separadas de los de su parte este, incluyendo a los estados de Sinaloa y Nayarit en el Océano Pacífico.

Desafortunadamente, no existe una información similar a la anterior para el Golfo de México, pues las capturas de que se tienen registros han estado constituídas exclusivamente de individuos aislados.

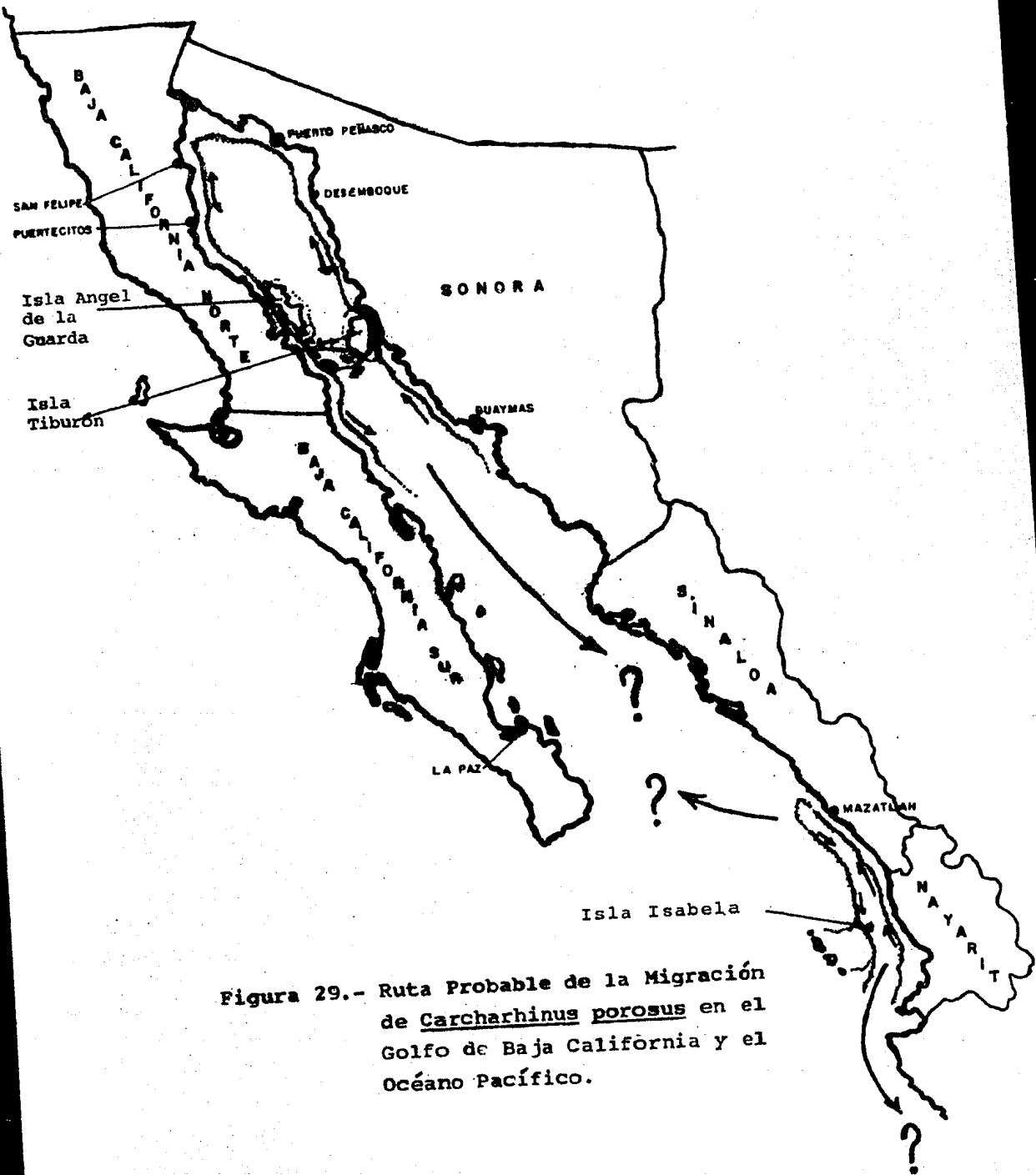


Figura 29.- Ruta Probable de la Migración de Carcharhinus porosus en el Golfo de Baja California y el Océano Pacífico.

### Discusión y Conclusiones.

Con base en lo dicho en este capítulo se observa que los movimientos de Carcharhinus porosus distan mucho de ser sencillos. Los datos disponibles sugieren la existencia de cuando menos dos grandes poblaciones que se desplazan a lo largo y a lo ancho del Golfo de Baja California y que alcanzan las costas pacíficas de al menos los Estados de Sinaloa y Nayarit. Las características de las capturas indican que se trata de una especie que migra en grupos numerosos y compactos y algunos subgrupos pequeños y separados de los primeros.

Para lograr una información completa de los movimientos migratorios de la especie sería necesario contar con estaciones permanentes de muestreo a lo largo de las costas mexicanas y llevar a cabo un marcado de los individuos que la forman con el objeto de determinar sus movimientos mediante la técnica de captura-recaptura. Esta técnica, aunada a un muestreo constante y adecuadamente procesado sería muy útil para conocer las rutas migratorias de C. porosus y de las demás especies que transitan por aguas mexicanas.

Recientemente se han empezado a implementar en México técnicas de Bioquímica Sanguínea (Electroforesis de Aminoácidos) dentro de la metodología encaminada a reconocer las afinidades entre diferentes poblaciones de tiburones, así como también la posibilidad de realizar estudios con fines biomédicos, fisiológicos e industriales.

Establecer un patrón migratorio para C. porosus en el Golfo de Baja California es probablemente más complicado que en el Golfo de México, pues la presencia de numerosas islas en el primero pueden ocasionar una alteración constante de la ruta seguida por la especie. Este motivo hace pensar que el camino tomado aquí por C. porosus sea diferente ciclo tras ciclo.

Con los datos existentes hasta el momento y teniendo en cuenta la falta de información existente, las conclusiones de este capítulo son las siguientes:

1. En el Golfo de Baja California y parte del Océano Pacífico, C. porosus se mueve probablemente dividido en dos poblaciones, abarcando la primera desde el norte del Golfo hasta latitudes aproximadas a la de Guaymas, Sonora, y la segunda desde una latitud aproximada a la de Mazatlán, Sinaloa, hasta al menos las costas de Nayarit. La población norte se mueve quizá tanto en las costas este como en las oeste del Golfo, manteniendo el contacto entre ellas por medio del "puente" que forman las islas presentes en él a la altura de las islas Tiburón y Angel de la Guarda.
2. Existe en C. porosus segregación por sexo y por edad.
3. Las zonas cercanas a San Felipe, Baja California Norte y Desemboque, Sonora, son empleados por la especie probablemente como sitios de apareamiento y expulsión de cría.
4. Las costas de Mazatlán, Sinaloa y Guaymas, Sonora, son



únicamente sitios de paso para C. porosus.

5. Es probable que exista contacto entre las dos poblaciones de C. porosus, sin que éste llegue a ser tan importante como para producir que se conviertan en una sola.
6. Es conveniente anotar que existe la posibilidad de que en algún momento los grupos de C. porosus se encuentren a profundidades que estén fuera del campo de acción de la pesca comercial, aunque esta posibilidad no parece muy factible, pues como se anotó en párrafos anteriores, siempre que se ha pescado a C. porosus la profundidad ha sido siempre de aproximadamente 25 mts. Además, los pocos datos que se tienen de contenidos estomacales encontrados en los individuos pescados muestran que probablemente esta especie se alimenta de organismos que viven en aguas más o menos someras. No obstante esto, esta posibilidad no puede ser deshechada hasta que no se demuestre contundentemente lo contrario.

Tabla XIX .- Características Generales de las Salidas de Campo.

Año.	Mes.	Recorrido.	Lugar de Colecta.	# de Especímenes.	Arte de Pesca
1978	Julio.	B. Cal. Nte.	Puertecitos.	3	Chinchorro.
1979	Mayo.	Sonora.	Cabo Arco.	2	Chinchorro.
1979	Octubre.	Ver., Camp., Yuc., Q. Roo, Chiapas.	-----	-----	-----
1980	Febrero.	Campeche.	-----	-----	-----
1980	Abril.	Nayarit.	-----	-----	-----
1980	Ago - Sept.	Nay., Sin., Sonora.	Desemboque, Son.	1	Cimbra.
1980	Sept.	Veracruz.	-----	-----	-----
1981	Feb - Mayo.	Nayarit.	Isla Isabela.	1	Cimbra.
1981	Ago - Sept.	Nay., Sin., B.C.N., B.C.S., Son.	San Felipe, B.C.N.	2	Cimbra.

+ Además de estas salidas de campo se visitó frecuentemente el Mercado de la Viga en el Distrito Federal, lográndose la colecta de dos especímenes, uno en el mes de Enero de 1979 procedente de Tampico, Tams. y otro en el mismo mes de 1980 y procedente de Alvarado, Ver.

DISCUSION GENERAL

Anterior a la elaboración de esta investigación, como se ha mencionado en párrafos anteriores, existía la duda, debido a la poca información disponible sobre Carcharhinus porosus, de si los especímenes del Océano Pacífico y Golfo de Baja California y los del Golfo de México, pertenecerían o no a la misma especie.

El concepto biológico de especie determina que taxa merece ser situado como una especie independiente. Su aplicación es clara en una situación local, donde la especie está representada por una única población que está reproductivamente aislada de las demás poblaciones coexistentes de otras especies. Desde el momento en que las dimensiones de espacio y tiempo no están involucradas, esta situación local es en ocasiones denominada como una Especie Adimensional. El taxa adimensional tiene la virtud de estar claramente delimitado de otras especies simpátricas, pero tiene la gran desventaja de encontrarse únicamente en una situación local. Esta limitación produce una seria dificultad desde el momento en que la mayoría de las especies son politípicas, es decir, que consisten de muchas poblaciones locales que son más o menos diferentes entre sí, cada una adaptada a las particulares combinaciones de su habitat. Prácticamente en las poblaciones de las diferentes especies de tiburones no existen especies adimensionales, pues sus zonas de distribución son por lo general muy amplias. La mayoría de ellas son, de acuer-

do a lo aquí establecido, especies politípicas.

Las especies politípicas presentan variación geográfica, y frecuentemente la consecuencia final de esto puede ser la especiación; el paso anterior a esta especiación, cuando los componentes de las poblaciones de especies politípicas son ya distinguibles por caracteres morfológicos, es lo que a menudo se conoce como una subespecie (Mayr, 1975). Estas especies politípicas pueden formar varios grupos separados geográficamente, que no obstante, pertenezcan a la misma especie (Bougey, 1973; Mayr op cit), y que según los datos que arroja esta investigación, este es el caso de C. porosus.

El concepto biológico de especie establece que una especie está constituida por poblaciones que mantienen una cohesión genética producto de la evolución histórica del programa genético que comparten todos sus miembros. De acuerdo con esto, los componentes de una especie constituyen una comunidad reproductiva, una unidad genética y por último, una unidad ecológica. Así, la definición de especie que resulta de este concepto teórico es "Un grupo de poblaciones naturales interfértiles y que son reproductivamente activas aisladas de grupos semejantes", teniendo en cuenta que una especie puede estar formada por una o más poblaciones, y que esta definición se aplica sólo a formas sexuadas (Mayr op cit).

Después de estas consideraciones, y utilizando los resultados obtenidos por Garrick (1982) y por el que escribe, no parecen existir evidencias de que las poblaciones de

C. porosus de México se estén diferenciando en especies distintas. Es probable que las condiciones a las que están sujetas sean muy similares y/o que el tiempo que han estado separadas no haya sido aún suficiente como para evidenciar un cambio importante. Sin embargo, cabe señalar el hecho de que genéticamente las poblaciones del Océano Pacífico y Golfo de Baja California están separadas de las del Golfo de México debido a la barrera geográfica que existe entre ellas.

Algo que resultaría muy interesante sería el poder estudiar que sucedería si estas poblaciones se pudieran poner en contacto de algún modo. Esto ayudaría a apoyar lo que aquí se dice, o a demostrar que en realidad ya se han producido cambios entre ellas, ya sean de tipo genético o de tipo etológico. Una barrera etológica es un factor muy importante entre los mecanismos de aislamiento de las especies de animales y podría determinar que un cruzamiento entre dos poblaciones geográficamente aisladas pero genéticamente viables resultara imposible. Las perspectivas de este tipo de estudios son excelentes; no obstante que se reconoce la dificultad para realizar empresas de esta índole, resultan demasiado atractivas como para ser desechadas.

### RECOMENDACIONES

En gran parte de los trabajos científicos que se escriben, al llegar a este punto se coincide en que la principal recomendación que se puede hacer es la de continuar las investigaciones y hacer estudios más profundos sobre el particular. Este caso no es la excepción, máxime que se manejan cuestiones de taxonomía e historia natural de un grupo que desafortunadamente ha sido muy poco estudiado en nuestro país y en el resto del mundo. Esta investigación se ve llena de "quizá", "probablemente", "es posible", etc. cosa que no es más que un fiel reflejo del como se encuentra actualmente el estudio de los tiburones. Los beneficios que podrían reportar investigaciones sobre estos fascinantes animales no abarcarían únicamente el plano científico, pues así como su aplicación en la ciencia puede ser mucho mayor de lo que es hoy en día, racionalmente explotado representaría un recurso económico de incalculable valor, tanto para pescadores como para consumidores.

Por las razones anteriormente expuestas, en un país como México, en el que aproximadamente la tercera parte de las especies conocidas de tiburones ocurren en sus aguas, la importancia de ampliar en todos sentidos su conocimiento es grande. Afortunadamente, un gran número de especies frecuentan las mismas zonas en diferentes épocas del año, de modo que el establecer estaciones de investigación y muestreo permanentes a lo largo de nuestras costas y en constan-

te contacto unas con otras permitirá obtener un conocimiento adecuado para manejar a los tiburones como grupo y destacar la mayor o menor importancia de cada una de las especies por separado.

Recientemente, en Enero de este año, se llevó a cabo en Mazatlán la "Primera Reunión Nacional Sobre Tiburones", en la cual se analizaron puntos científicos y económicos importantes, así como también las prioridades para un futuro próximo. Es de gran importancia que actividades de este tipo se sigan llevando a cabo y que trasciendan nuestras fronteras. Por muchas recomendaciones que se hagan sobre un trabajo o proyecto determinado, éstas resultarían inútiles si no se trabaja en conjunto en todos los aspectos, lo cual a final de cuentas proporcionará múltiples dividendos a todo tipo de gente y no se verán restringidos a unos pocos.

LITERATURA CITADA Y BIBLIOGRAFIA

- Applegate, S.P., 1965. "Tooth terminology and variation in sharks with special reference to the sand shark, Carcharias taurus Rafinesque": Los Angeles County Mus. Contrib. Sci., Num. 86, 18 pp.
- \_\_\_\_\_, 1967. "A survey of shark hard parts": in P. W. Gilbert et al (Editor) "Sharks, Skates and Rays": Baltimore Hopkins Press, p.37-67.
- \_\_\_\_\_, 1978. "Phyletic studies; Part I: Tiger sharks": Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología. Revista, Vol. 2 Núm. 1, p. 55-64.
- Applegate, S.P. et al, 1979. "Tiburones Mexicanos": S.E.P. Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar, 146 pp.
- Ashley, L.M., 1978. "Laboratory anatomy of the shark": Wm. C. Brown Company Publishers, p. 10-15, 57-65.
- Bass, A.J., 1973. "Sharks of the east coast of Southern Africa. I. The Genus Carcharhinus (Carcharhinidae)": Ocean. Res. Inst., Durban, South Africa. Invest. Rep. No. 33, 168 pp.
- Beebe, W. and Tee-Van, J., 1941. "Sharks": Sci. Contrib. of New York. Zoologica Soc., 26:109 pp.
- Berg, L.S., 1940. "Clasificación of fishes both recent and fossil": Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS, Leningrad, 5: 517 pp.



- Bigelow, H.B. and Schroeder, W.C., 1948. "Fishes of the western north Atlantic. Part 1: Sharks": New Haven, Yale Univ. Sear. Found. Mar. Res. Mem., p. 59-576.
- Boughey, A.S., 1973. "Ecology of Populations": 2nd. edition. Univ. of Cal. Irvine. Collier-McMillan Publishers, New York, 182 pp.
- Clark, E. and Von Schmidt, K. 1965. "Sharks of the central gulf coast of Florida": Bull. Mar. Sci., 15 (1): 13-83.
- Clarke, T.A., 1971. "The ecology of the scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini, in Hawaii": Pacific Science, 25 (2): 133-144.
- Compagno, L.J.V., 1970. "Systematic of the Genus Hemitriakis (Selachii: Carcharhinidae) and related genera": Proc. Cal. Acad. Sci., Vol. XXXVIII, No. 4, p. 63-98.
- \_\_\_\_\_, 1973. "Interrelationships of living elasmobranchs": Zool. Jour. Linnean Soc., Vol. 53, p. 15-61.
- \_\_\_\_\_, 1977. "Phyletic relationships of living sharks and rays": Amer. Zool., 17: 303-322.
- \_\_\_\_\_, 1978. "F.A.O. species identification sheets for fishery purposes: western central Atlantic (fishing area 31), Vol. 5 Bony fishes, Serranidae (in part) to Zeidae; Sharks; Batoid fishes": F.A.O., Rome, CARCH Carch 12.
- \_\_\_\_\_, 1979. "Carcharhinoid sharks: morphology, systematics and phylogeny": Ph. D. thesis. Stanford Univ.

- \_\_\_\_\_, 1981. "Legend versus reality: the jaws image and shark diversity": in "Oceanus, The international magazine for marine science": Woods Hole Oceanographic Institution, Vol. 24, No. 4, "Sharks", p. 5-16.
- Compagno, L.J.V. and Springer, S., 1971. "Iago, a new species of carcharhinid sharks, with the redescription of I. omansensis": Fish. Bull., Vol. 69, No. 3, p. 615-626.
- Daniel, W.W., 1979. "Bioestadística": Ed. Limusa, México, 485 pp.
- Downie, N.M. y Heath, R.W., 1973. "Métodos estadísticos aplicados": Harper & Row Publishers, Inc., 373 pp.
- Espinosa-Arrubarrena, L., 1979. "Los tiburones fósiles (Lamniiformes) del Rancho Algodones, Baja California Sur, México": Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., 80 pp.
- Gans, C. and Parsons, T.S., 1973. "A photographic atlas of shark anatomy": Academic Press, p. 9-13.
- Garman, S., 1913. "The Plagiostomia (sharks, skates and rays)": Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., 36, p. 131.
- Garrick, J.A.F., 1967. "Revision of the Genus Isurus with description of a new species (Galeoidea, Lamnidae)": Proc. U.S. Nat. Mus. Smithsonian Inst., Vol. 118, No. 3537, p. 663-690.
- \_\_\_\_\_, 1982. "Sharks of the Genus Carcharhinus": NOAA Technical Report, Circular 445, 194 pp.

- Gilbert, C.H., 1898. in Jordan, D.S. and Evermann, B.W.  
"The fishes of north and middle America": U.S. Nat. Mus.  
Bull., 47 (3): 27-46.
- Gilbert, P.W.(Editor) , 1963. "Sharks and Survival": D.C.  
Heath and Company, Boston, 578 pp.
- Gruber, S.H. and Compagno, L.J.V., 1981. "Taxonomic status and  
biology of the big eye thresher shark, Alopias supercilio-  
sus": Fish. Bull., Vol. 79, No. 4, p. 617-640.
- Herre, A.W.C.T., 1936. "Fishes collected from Cocos Island to  
the Solomon Islands, inclusive. Family Carcharhinidae":  
Field Mus. Publ. Zool., 21:22.
- Holden, M.J. 1970. "Problems in the rational exploitation of  
elasmobranch populations and some suggested solutions":  
Sea Fishes Research. John Willey & sons, New York, p. 117-137.
- Hubbs, C.L. and Roden, G.R., 1963. "Oceanographic and marine  
life along the pacific coast of middle America": Scripps  
Institution of Oceanography, new series, p. 143-186.
- Jensen, A.C., 1965. "Life history of the spiny dogfish": Fish.  
Bull., 65 (3):527-554.
- Kato, S., 1964. "Sharks of the Genus Carcharhinus associated  
with the tuna fishery in the eastern tropical Pacific  
Ocean": U.S. Dept. of the Interior, circular 172, 22 pp.

- Kato, S. et al, 1967. "Field guide to eastern Pacific and Hawaiian sharks": U.S. Dept. of the Interior, circular 271, 47 pp.
- Klimley, A.P., 1981. "Grouping behavior in the scalloped hammerhead": in "Oceanus, The international magazine for marine science": Woods Hole Oceanographic Institution, Vol. 24, No. 4, "Sharks", p. 65-71.
- Klimley, A.P. and Nelson, D.R., 1981. "Schooling of the scalloped hammerhead shark, Sphyrna lewini, in the Gulf of California": Fish. Bull., Vol. 79, No. 2, p. 356-360.
- Kurten, B., 1969. "Deriva Continental y evolución": in "Selecciones del Scientific American": Ed. Blume, España, p. 114-124.
- Leet, D.L. y Judson, S., 1974. "Fundamentos de Geología Física": Ed. Limusa, México, p. 125-137.
- Leipper, D.F., 1954. "Physical oceanography of the Gulf of Mexico": in Galtsoff, P.S. (Coordinator) "Gulf of México. its water, origins and marine life": Fish. Bull. 89. Fish Bull. of the Fish and Wild Life Service, Vol. 55, U.S. Government Printing Office, p. 119-145.
- Lerliche, M., 1905. "Les poissons eocenes de la Belgique": Mem. Royal Hist. Nat., Mem. 11, Tom. III, Ser. 1, p. 49-228.
- \_\_\_\_\_, 1910. "Les poissons oligocenes de la Belgique": Mem. Mus. Royal Hist. Nat., Tom. V, p. 231-363.

- Mayr, E., 1970. "Populations, Species and Evolution": Harvard University Press, England, 453 pp.
- Meek, S.E. and Hildebrand, S.F., 1923. "Fishes of Panama": Field Mus. Publ. Zool., 15 (1): 47.
- Müller, J. and Henle, J., 1841. "Systematische beschreibung der plagiostomen": Von Veit and Co., Berlin, p. 46.
- Myrbereg, A.A. and Gruber, S.H., 1974. "The behavior of the bonnethead shark, Sphyrna tiburo": Copeia, No. 2, p. 358-374.
- Nelson, D.R., 1977. "On the field study of shark behavior": Amer. Zool., 17:501-507.
- \_\_\_\_\_, 1981. "Aggression in sharks: is the gray reef shark different?": in "Oceanus, The international magazine for marine science": Woods Hole Oceanographic Institution, Vol. 24, No. 4 "Sharks", p. 45-55.
- Nelson, D.R. and Johnson, R.H., 1980. "Behavior of the reef shark of Rangiroa, French Polynesia": National Geographic Society Research Reports, Vol. 12 p. 479-499.
- Olson, A.M., 1954. "The biology, migration and growth rate of the school shark, Galeorhinus australus (MacLeay) (Carcharhinidae) in southeastern australian waters": Australian Jour. Marine and Fresh Water Research, 5 (3): 353-410.
- Pope, P.E., 1973. "A dictionary of sharks": Great outdoors publishing Co., Florida, 88 pp.

- Ranzani, C., 1839. "De novis speciebus piscium": Nov. Comment Acad. Sci. Inst. Bonon, Bologna, 4:8, p. 70-73.
- Ripley, W.E., 1946. "The soupfin shark and the fishery": Cal. Div. Fish and Game, Fish. Bull., 64:7-37.
- Romer, A.S., 1973. "Anatomía comparada, Vertebrados": Ed. Interamericana, México, 435 pp.
- Schroeder, W.W. et al, 1974. "The oceanic waters of the Gulf of Mexico and Yucatan Strait during July of 1969": Bull. of Mar. Sci., Vol. 24, No.1, p. 1-18.
- Springer, S., 1960. "Natural history of the sand bar shark, Eulamia milberti": Fish Bull. of the Fish and Wildlife service, 178:1-37.
- Wood jr., F.G. et al, 1970. "Behavioral interactions between porpoises and sharks": Investigations on Cetacea, Vol. II, p.264-277.
- Young, J.Z., 1971. "La vida de los vertebrados": Ed. Omega, España, 660 pp.
- Zúñiga, E., Sin publicar. "Cambios en la composición de especies de tiburón en la región de Guaymas durante el período comprendido entre Agosto de 1976 y Julio de 1977".