

7



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ANALISIS ANATOMICO DE LA MUSCULATURA  
FARINGEA EN *Sphyrna tiburo*.  
(CHONDRICHTHYES: SPHYRNIDAE)**

291547

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**VICTOR HUGO AMEZCUA CARO**

Director de Tesis: Biol. Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez



México, D. F.



2001  
FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO**  
**Jefa de la División de Estudios Profesionales de la**  
**Facultad de Ciencias**  
**Presente**

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
ANÁLISIS ANATÓMICO DE LA MUSCULATURA FARINGEA  
EN: Sphyrna tiburo  
(CHONDRICHTHYES; SPHYRNIDAE)

realizado por VICTOR HUGO AMEZCUA CARO

con número de cuenta 7101294-4 , pasante de la carrera de BIOLOGIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario BIÓLOGO, JORGE RICARDO GEBENOWIES RODRIGUEZ

Propietario DR. JOSE LOPEZ GARCIA

Propietario DR. JOSE MANUEL PINO MORENO

Suplente M. EN C. MÓNICA GONZÁLEZ ISAIS

Suplente BIOL. JAVIER GARCIA-FIGUEROA MORALES

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Consejo Departamental de BIOLOGIA

*Edna M. Suárez D*

DRA. EDNA MARÍA SUÁREZ DE



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

Este trabajo se lo dedico a la memoria de mi padre, RUBÉN AMEZCUA RIVERA, a quien siempre recordaré con mucho cariño y respeto.

Dedicado a mi madre, MANUELA CARO JASSO, Vda. de AMEZCUA, una gran mujer quien siempre me apoyó para que llegara a ser alguien en la vida y a quien le debo todo lo que ahora soy.

A mi esposa ESTELA REYES CRUZ y a mis hijos VÍCTOR HUGO Y RUBÉN AMEZCUA REYES, quienes con su cariño, amor y comprensión, me impulsaron a seguir mi trabajo hasta su culminación.

Agradecerles muy sinceramente a mis hermanas BLANCA Y SILVIA y a mi hermano RUBÉN, por su apoyo moral hasta la terminación de mi trabajo.

A Jorge por brindarme la oportunidad de trabajar y de orientarme en un tema tan interesante.

Pero ante todo, darle las gracias a DIOS por permitirme vivir y llegar a culminar un sueño tan anhelado.

**MI TITULACIÓN**

# INDICE

|  |        |
|--|--------|
| Resumen.....   | Pag. 1 |
| Introducción.....  | 2      |
| Clasificación taxonómica.....                                | 3      |
| Orden Carcharhiniformes (características).....               | 3      |
| Descripción del grupo ( <i>Sphymidos</i> ).....              | 4      |
| Distribución de los <i>Sphymidos</i> .....                   | 8      |
| Importancia comercial.....                                   | 8      |
| Musculatura.....   | 10     |
| Tabla 1, Músculos somáticos (Rozanzweig, 1950),.....         | 11     |
| Musculatura faríngea.....                                    | 12     |
| Objetivo.....  | 15     |
| Metodología.....   | 15     |
| Tabla 2, simbología de las medidas morfométricas .....       | 16     |
| Figuras 4-9, [Medidas morfométricas (Compagno (1984))]...... | 17     |
| Resultados.....  | 21     |
| Figuras: ( Vista Dorsal ).....                               | 22     |
| ( Vista Ventral ).....                                       | 27     |
| ( Vista Lateral ).....                                       | 35     |
| Músculos faríngeos (Descripción):                            |        |
| Elevador del Palatoc cuadrado.....                           | 42     |
| Preorbital.....  | 43     |
| Adductor Mandibular Dorsal.....                              | 44     |
| Elevador del Hiomandibular.....                              | 45     |

|   |    |
|---|----|
| Intermandibular.....  | 46 |
| Adductor mandibular Ventral.....  | 47 |
| Coracomandibular.....   | 48 |
| Coracoarcoal.....   | 49 |
| Coracohioideo.....  | 50 |
| <b>Comparación de los músculos faríngeos entre las especies</b>                             |    |
| <b><i>Sphyma tiburo</i>, <i>Negaprion brevirostris</i> y <i>Scylliorhinus canicula</i>.</b> |    |
| Discusión .....   | 51 |
| Tabla 4, Musculatura Dorsal Faríngea.....   | 51 |
| Tabla 5, Musculatura Ventral faríngea.....  | 52 |
| Tabla 6, Musculatura Lateral faríngea.....  | 55 |
| Conclusión.....   | 58 |
| Apéndice 1 Tabla de las medidas de los músculos faríngeos.....                              | 59 |
| Apéndice 2; Medidas morfométricas de los 12 ejemplares de .....                             | 65 |
| <b><i>Sphyma tiburo</i>.</b>  |    |
| Bibliografía.....   | 66 |

## RESÚMEN

Para este trabajo se estudiaron un total de 12 ejemplares; 8 machos y 4 hembras, del tiburón conocido como cornuda (*Sphyma tiburo*, Linnaeus, 1758) a los cuales se les desolló, la zona cefálica y la zona faríngea, para que quedaran al descubierto los principales músculos faríngeos; posteriormente se analizó su tamaño, su forma, e inserción, comparándolos con la musculatura del tiburón limón (*Negaprion brevirostris*).

Se disecaron uno a uno los músculos implicados en la alimentación del tiburón, midiéndoselos con un vernier, para obtener medidas en milímetros, se dibujaron los músculos con la cámara de luz blanca después de haberseles tomado fotografías y de haberse escaneado para tener una imagen lo más real posible.

Los músculos descritos se compararon con los obtenidos por Motta y Wilga (1995) en sus estudios del Tiburón limón *Negaprion brevirostris* y por Chiasson (1950), con sus estudios en la especie *Scyliorhinus canícula*.

De tal comparación se obtuvo los siguientes resultados:

- No existió diferencia entre la forma de los músculos.
- No se obtuvo diferencia entre la inserción de los músculos.
- No hubo diferencia en la dirección de las fibras musculares.

A pesar de que los *Sphyma tiburo* presentan una forma muy diferente de su cabeza, así como también, en su conducta alimenticia (durofagia) con respecto a el *Negaprion brevirostris* y al *Scyliorhinus canícula*, la musculatura faríngea permanece sin cambios aparentes a la musculatura de los demás tiburones.

## INTRODUCCION

Los elasmobranquios comprenden a un grupo de vertebrados pertenecientes a la clase Chondrichthyes (peces cartilaginosos), conocidos comúnmente como tiburones, rayas y quimeras. Los tiburones son organismos versátiles con sentidos muy agudos, ya que en la búsqueda de su alimento se guían más por el olfato que por la vista. Muchas de sus especies son capaces de cazar y devorar a casi cualquier otro animal marino, tanto en mares profundos, como en mares poco profundos (Alvarez del Villar, 1978; Wilga y Motta, 2000).

Dentro de este grupo es posible encontrar animales cuya forma puede ser pisciforme (tiburones), como por ejemplo el tiburón limón, el tiburón peregrino, el tiburón tigre, etc. o encontrarse formas deprimidas, como las mantarrayas, el pez guitarra, etc. tomando en cuenta sus hábitos se pueden encontrar organismos carnívoros o filtradores, existiendo una gran variabilidad en sus tamaños que varían desde los 300 a los 400 milímetros (*Galeus* y *Squaliolius*), hasta más de 12 metros en la especie *Rhineodon* y con hábitats que pueden ser: marinos, pelágicos, dulceacuícolas, etc. (Alvarez del Villar, op. cit. y Gispert, 1999).

La mayor parte de los tiburones son de color gris y tienen la piel correosa, cubierta de pequeñas escamas placoideas afiladas y con un crecimiento sincronómico, suelen tener de cinco a siete hendiduras branquiales, la aleta caudal es asimétrica del tipo heterocerca (Alvarez del Villar, op. cit.), muchas de las especies tienen hileras de dientes afilados enclavados en membranas fibrosas, en lugar de tenerlos enclavados en las mandíbulas. Los dientes que pierden a menudo al cazar a sus presas, son reemplazados con rapidez por otros dientes ocupando el espacio que dejan los primeros. (Stevens, 1992).

Las aletas y la cola de los tiburones son rígidas en lugar de ser eréctiles, como las de los peces óseos, presentando primera y segunda aletas dorsal, pectoral, pélvicas, anal y la caudal (Compagno, 1984).

La alimentación de los elasmobranquios es siempre a base de otros animales, su alimentación se basa en peces, moluscos, crustáceos (cangrejos y camarones más pequeños que el depredador), por lo general atacan a víctimas cuyo tamaño es menor, tales como tortugas, focas, algunas aves marinas principalmente las más jóvenes. En algunos de ellos se incluye una dieta principalmente a base de organismos planctónicos (tiburón ballena), (Alvarez del Villar, op. cit., Wilga y Motta, op. cit.).

A diferencia de los peces óseos, que por regla general tienen una masiva cantidad de crías diminutas e inmaduras, la mayor parte de las crías de los tiburones son grandes y bien desarrolladas, Alvarez del Villar (op. cit) y Ziswiler (op. cit), menciona la reproducción de los elasmobranquios, como especies ovovivíparas, ovíparas y vivíparas, pero poco prolíficas.

18

2000

2001

2002

2003

2004

1998

2000

2001

2002

2003

2004

1998

2000

2001

2002

2003

2004

1998

2000

2001

2002

2003

2004

2000

2001

2002

2003

2004

2000

2001

2002

2003

2004

Cuando son ovovivíparos, los huevos eclosionan en el interior de la hembra, que alumbrará crías vivas, cuando son ovíparos, ponen huevos protegidos por una cáscara córnea con filamentos que le ayudan a anclarse a rocas o plantas marinas, otros más que son vivíparos, las crías se desarrollan en una placenta análoga a la de los mamíferos, donde el saco de la yema del huevo se convierte en una placenta en los pliegues de la pared uterina y proporciona nutrientes al embrión (Alvarez del Villar, 1978). Al nacer, las crías de algunas especies grandes, son nadadores veloces que se alimentan de las mismas presas que los adultos (cangrejos, camarones, de tamaño pequeño) (Motta y Wilga, 2000).

## **CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (Compagno 1984)**

- REINO : Metazoa
- PHYLUM: Chordata
- SUBPHYLUM: Vertebrata
- CLASE : Chondrichthyes
- ORDEN : Carchariniiformes
- FAMILIA : Sphymidae
- GENERO : *Sphyrna*
- ESPECIE : *S. tiburo*

### **ORDEN CARCHARHINIFORMES:**

Es uno de los grupos más grandes que agrupa las más importantes familias de tiburones, estos se encuentran principalmente en los mares templados, tropicales y calurosos del océano a nivel mundial, en aguas costeras y en los mares oceánicos, la mayoría de tiburones que se les considera peligrosas para el humano se encuentran en esta familia, también son considerados como una importante industria pesquera, entre ellos se encuentran grandes ejemplares e individuos que no sobrepasan el metro de longitud (Compagno, op. cit; Tricas et. Al., 1998).

De las aproximadamente 350 especies de tiburones descritas, estas se pueden dividir en ocho grupos u ordenes (Compagno, op. cit), uno de ellos el grupo de los carcarínidos, es más predominante en número de especies y probablemente en número de individuos. Este es un grupo muy grande que contiene cerca del 55% de todas las especies de tiburones; el 27 % son familias y el 48% son géneros; cerca del 25% de las 800 especies de elasmobranquios actuales (tiburones y rayas) son carcarínidos (Compagno, op cit.; Tricas, et. al.).

Dentro de los elasmobranquios actuales solamente un grupo, el de las rayas (miembros de los batoideos) compiten o rebasan en número de especies a los carcarínidos (sobre 200 especies)(Compagno, op cit.).

Cuando son ovovivíparos, los huevos eclosionan en el interior de la hembra, que alumbrará crías vivas, cuando son ovíparos, ponen huevos protegidos por una cáscara córnea con filamentos que le ayudan a anclarse a rocas o plantas marinas, otros más que son vivíparos, las crías se desarrollan en una placenta análoga a la de los mamíferos, donde el saco de la yema del huevo se convierte en una placenta en los pliegues de la pared uterina y proporciona nutrientes al embrión (Alvarez del Villar, 1978). Al nacer, las crías de algunas especies grandes, son nadadores veloces que se alimentan de las mismas presas que los adultos (cangrejos, camarones, de tamaño pequeño) (Motta y Wilga, 2000).

### **CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA (Compagno 1984)**

- REINO : Metazoa
- PHYLUM: Chordata
- SUBPHYLUM: Vertebrata
- CLASE : Chondrichthyes
- ORDEN : Carchariniiformes
- FAMILIA : Sphymidae
- GENERO : *Sphyrna*
- ESPECIE : *S. tiburo*

### **ORDEN CARCHARHINIFORMES:**

Es uno de los grupos más grandes que agrupa las más importantes familias de tiburones, estos se encuentran principalmente en los mares templados, tropicales y calurosos del océano a nivel mundial, en aguas costeras y en los mares oceánicos, la mayoría de tiburones que se les considera peligrosas para el humano se encuentran en esta familia, también son considerados como una importante industria pesquera, entre ellos se encuentran grandes ejemplares e individuos que no sobrepasan el metro de longitud (Compagno, op. cit; Tricas et. Al., 1998).

De las aproximadamente 350 especies de tiburones descritas, estas se pueden dividir en ocho grupos u ordenes (Compagno, op. cit), uno de ellos el grupo de los carcarínidos, es más predominante en número de especies y probablemente en número de individuos. Este es un grupo muy grande que contiene cerca del 55% de todas las especies de tiburones; el 27 % son familias y el 48% son géneros; cerca del 25% de las 800 especies de elasmobranquios actuales (tiburones y rayas) son carcarínidos (Compagno, op cit.; Tricas, et. al.).

Dentro de los elasmobranquios actuales solamente un grupo, el de las rayas (miembros de los batoideos) compiten o rebasan en número de especies a los carcarínidos (sobre 200 especies)(Compagno, op cit.).

Los Carcariniformes, se dividen en ocho familias que son:

- Scyliorhinidae ( tiburón gato).
- Proscylliidae ( tiburón gato rorcual).
- Pseudotriakidae (falso tiburón gato).
- Leptochariidae ( tiburón barbudo ).
- Triakidae ( tiburón peregrino ).
- Hemigaleidae ( tiburón comadreja y tiburón diente salido ).
- Carcharhinidae ( tiburones blancos).
- Sphyrnidae ( tiburón martillo y cabeza de pala )

Los carcarínidos predominan en las aguas cálidas, por ser un hábitat óptimo para la diversidad de tiburones; con muchas especies en los trópicos y pocos en temperaturas frías o mares boreales, como algunos tiburón gato que habitan el océano ártico (Compagno. 1984; Motta y Wilga, 2000).

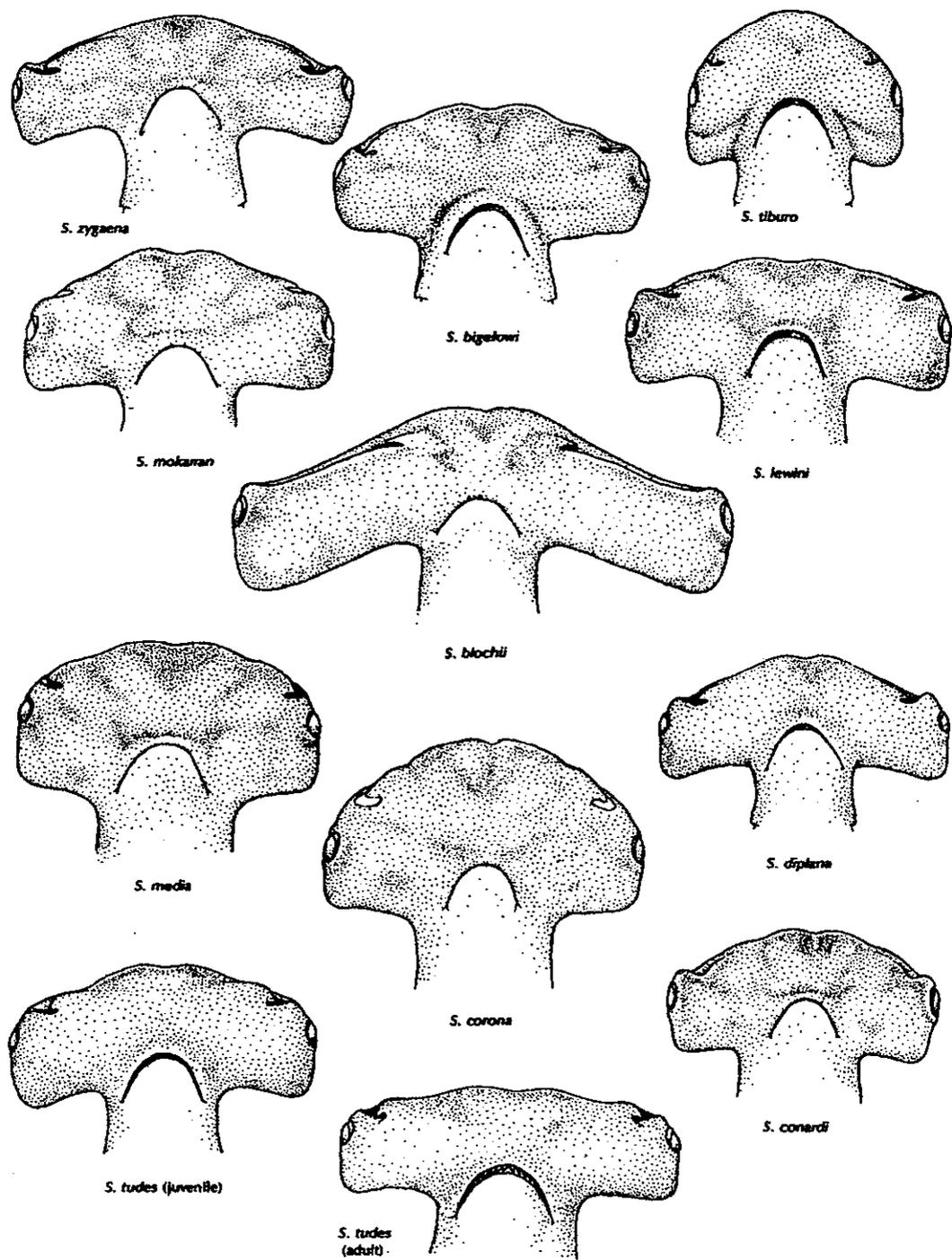
Pocas especies de elasmobranquios habitan las aguas frías de las altas latitudes, entre ellas se incluyen al tiburón dormilón (*Somniosus microcephalus* y *S. pacificus*) y muchas rayas de la familia Rajidae. Las aguas cálidas concentran a la mayoría de carcarínidos a lo largo de las costas del pacífico de Norte América donde solamente una especie de carcarínidos (3% de la fauna de tiburones de 8 especies) se encuentran en el Golfo de Alaska (Compagno, op. cit.).

### **FAMILIA SPHYRNIDAE**

Los sphyrnidae, son los únicos tiburones cuyas extensiones laterales de la cabeza se asemejan a una hoja, pala o gorra, principalmente a nivel del margen frontal y el plano de su arco horizontal cefálico, formado por las membranas laterales y la base aplanada de la cabeza, de aquí que a estos organismos se les llame actualmente como peces "martillo" (en especies grandes como lo son los *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), mientras tanto en especies pequeñas como *Sphyrna tiburo* (Linnaeus 1758) comúnmente son llamados "cabeza de gorra o pala", ya que su cabeza presenta una depresión dorso-ventral (Cortés y parsons, 1996).

Este grupo contiene la mayoría de peces martillo, agrupados en siete especies. (Compagno, op. cit).

- 1).- *Sphyrna corona* (Springer, 1940)
- 2).- *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834 y Springer, 1941).
- 3).- *Sphyrna media*, (Springer, 1940).
- 4).- *Sphyrna mokarran* (Rüpell, 1837; Murray, 1887)
- 5).- *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758; Springer, 1940).
- 6).- *Sphyrna tudes* (Valenciennes, 1822; Springer, 1944)
- 7).- *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758; Storer, 1848).



**Fig. 1.-** Diferentes cabezas de las especies de los esfirnidos. Migdalsky, y Fichter (1989).

Migdalsky y Fichter (1989), describen cuatro especies más del género *Sphyrna*, estas especies son: *Sphyrna bigeloui*, *S. blochii*, *S. diplana* y *S. conardi*.

Antiguamente, las especies de los *Sphymidos* fueron sistemáticamente confundidas; *S. lewini* y *S. zygaena*, fueron confundidas con *Sphyrna tiburo*, *S. media*, *S. corona*, pero las revisiones de Springer (1940, 1941 y 1944), Bigelow & Schroeder (1948), Tortonesse (1950) y Gilbert (1961, 1964, a,b) en Compagno, (1984).resolvieron muchos de los problemas sistemáticos de la familia y distinguieron las siete especies anteriormente listadas (pag. 4).

El uso de nombres para los diferentes géneros de tiburones principalmente para aquellos del género *Sphyrna*, varía para cada país, destacándose en el nuestro, el término "cazón" y "cornuda" (Compagno, op. cit) (observaciones personales).

La especie, *Sphyrna tiburo*, son organismos relativamente pequeños cuyo tamaño varía de los 42cm a los 80 cm y raramente llegan a medir 1m de longitud. Presentan ocho aletas bien desarrolladas, de las cuales la de mayor tamaño es la caudal y que les sirve como timón para impulsarse durante su movimiento ya sea para desplazarse o durante su alimentación; dos aletas pectorales, dos aletas pélvicas más pequeñas que las pectorales, las cuales en los machos alojan a los dos cláspers que son los órganos copuladores de estos peces, una aleta anal, una primera aleta dorsal que es de mayor tamaño que la segunda aleta dorsal (Cortés y Parsons, 1996).

Su cabeza es en forma de disco, parecida a una pala u hoja la cual presenta una depresión dorso-ventral, en ella encontramos un par de ojos en su extremo más lateral, quizás para darle una mayor habilidad para rastrear a sus presas en comparación con otros tiburones; en su parte ventral cefálica se encuentra un par de nostrilos, con ausencia de un espiráculo como en los otros carcarínidos, su boca en forma de arco presenta dientes frontales, erectos con cúspides afiladas, mientras que los subsecuentes, tienen cúspides oblicuas; (Cortés y Parsons, op. cit.), fig. 2.

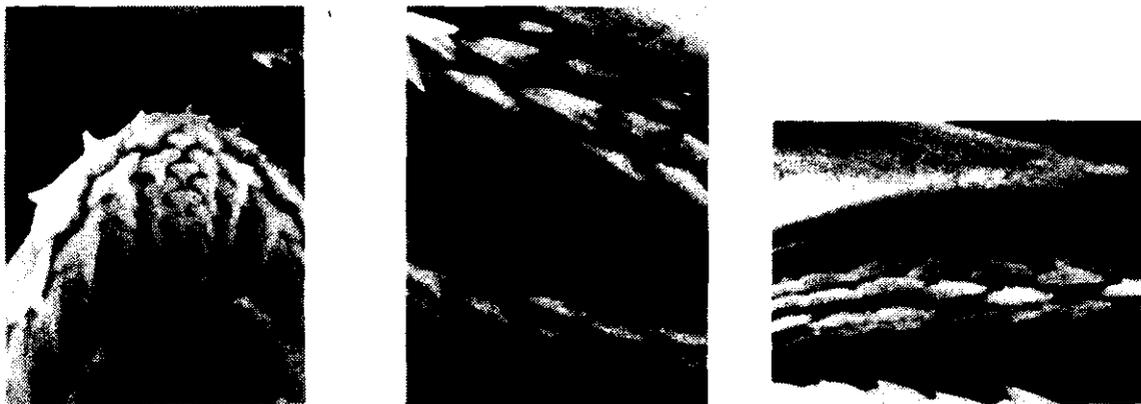


Fig. 2.- Dientes frontales y posteriores en maxila y mandíbula, donde se observan las cúspides afiladas y oblicuas.

Vista ventral de la cabeza  
de *Sphyrna tiburo*

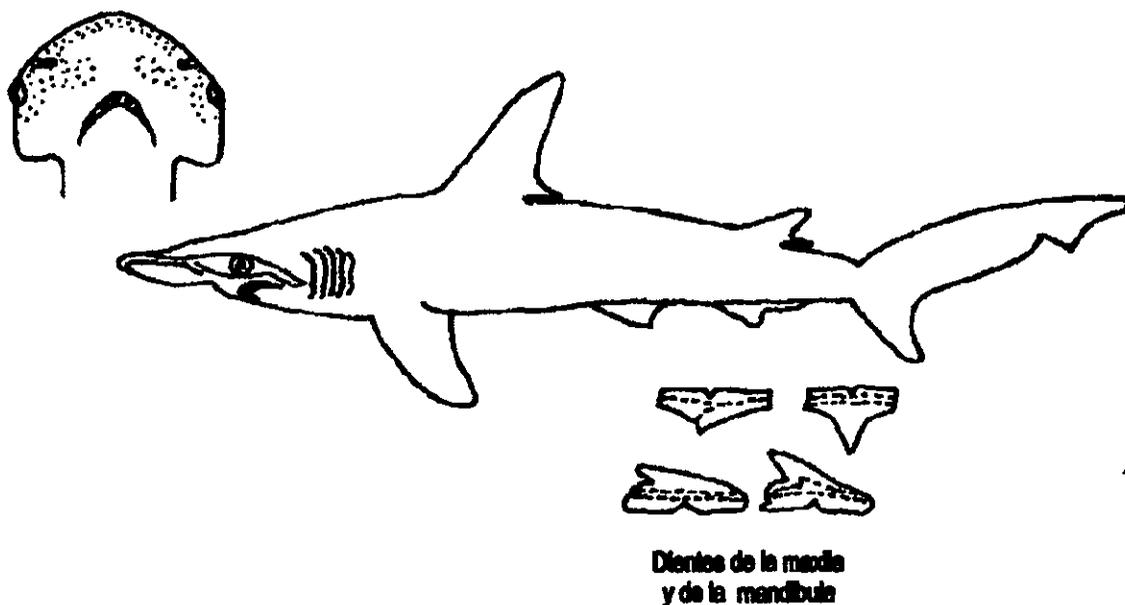


Fig. 3.- Vista lateral de la especie *Sphyrna tiburo*, donde se observa la forma de la cabeza (en forma de pala) y la forma de los dientes tanto del cartílago de Meckel (mandíbula inferior), como los del palatocadrado (mandíbula superior).

Los *Sphyrna tiburo* son tiburones costeros muy exitosos que se encuentran en los mares templados y tropicales, su cabeza plana y arqueada aumenta las habilidades de maniobrabilidad y agudeza sensorial, el pliegue labial está ausente o es rudimentario, no existe cartílago labial, su dentición comprende el patrón 24-37/25-37; la serie dental funcional es 1-3/2-6, pero en *Sphyrna tiburo* es de 1-3/3-6. Compagno (1984).

Los *Sphyrna tiburo* se reproducen sexualmente y son vivíparos. Su madurez la alcanzan al presentar una longitud cercana a los 75 cm. Sus crías nacen al final del verano y al principio de otoño, midiendo entre 30 y 32 cm y pesando aproximadamente 172 gramos. Usualmente nacen entre 10 y 20 crías, en donde las variaciones geográficas no parecen tener un efecto radical en la supervivencia de las crías, no así en su tamaño y peso (Castro 1983).

El *Sphyrna tiburo*, tiene una suspensión mandibular del tipo *hyostílica*, en donde el palatoc cuadrado (Mandíbula superior) se articula con el cráneo, además, presenta una dentadura del tipo molariforme, con los dientes anteriores con cúspide (utilizados para asir a la presa) y los posteriores molariformes (utilizados para aplastar), es por ello que estos tiburones llevan a cabo un mecanismo de captura y aplastamiento hacia su presa, ello lo hace especialista en la captura de organismos de cuerpo duro como los son los crustáceos (cangrejos y camarones), ( Motta y Wilga, 2000 ).

## DISTRIBUCIÓN

Los esfirnidos son tiburones de aguas cálidas y la mayoría de las especies se limita a los mares tropicales o subtropicales, encontrándose en los hemisferios norte y sur, algunos de ellos como *Sphyrna zygaena* es menos común en los trópicos ya que al parecer prefiere las aguas cálido-templadas, otras especies de esfirnidos presentan rangos geográficos más restringidos, como el *Sphyrna tiburo*, que se encuentra en el Pacífico oriental del Golfo de California y excepcionalmente en California del sur (San Diego), en el Norte del Perú y en el Atlántico (Compagno, 1988). Realizando migraciones hacia el Sur en el invierno o a las aguas profundas mar adentro de Florida y el Golfo de México, realizando viajes en grupo de 5 a 50 individuos o migraciones de cientos y hasta miles de estos organismos, (Parsons, 1993 ).

## IMPORTANCIA COMERCIAL:

De las aproximadamente 350 especies de tiburones actuales comúnmente conocidos, cerca del 48% no tienen uso pesquero, 25% son de uso limitado, 20% es de considerable importancia y el 7% son especies de pesquerías (Compagno, 1984).

Los elasmobranquios que son la base de pesquerías, se les captura principalmente para aprovechar su carne, sobre todo las especies pequeñas que se consumen frescas, como son los llamados cazones y de acuerdo a las estadísticas de la Food and Agriculture Organization (FAO), nuestro país está considerado como el cuarto productor mundial en la pesca de elasmobranquios (Castillo, 1992).

El *Sphyrna tiburo*, tiene una suspensión mandibular del tipo *hyostílica*, en donde el palatoc cuadrado (Mandíbula superior) se articula con el cráneo, además, presenta una dentadura del tipo molariforme, con los dientes anteriores con cúspide (utilizados para asir a la presa) y los posteriores molariformes (utilizados para aplastar), es por ello que estos tiburones llevan a cabo un mecanismo de captura y aplastamiento hacia su presa, ello lo hace especialista en la captura de organismos de cuerpo duro como los son los crustáceos (cangrejos y camarones), ( Motta y Wilga, 2000 ).

## **DISTRIBUCIÓN**

Los esfirnidos son tiburones de aguas cálidas y la mayoría de las especies se limita a los mares tropicales o subtropicales, encontrándose en los hemisferios norte y sur, algunos de ellos como *Sphyrna zygaena* es menos común en los trópicos ya que al parecer prefiere las aguas cálido-templadas, otras especies de esfirnidos presentan rangos geográficos más restringidos, como el *Sphyrna tiburo*, que se encuentra en el Pacífico oriental del Golfo de California y excepcionalmente en California del sur (San Diego), en el Norte del Perú y en el Atlántico (Compagno, 1988). Realizando migraciones hacia el Sur en el invierno o a las aguas profundas mar adentro de Florida y el Golfo de México, realizando viajes en grupo de 5 a 50 individuos o migraciones de cientos y hasta miles de estos organismos, (Parsons, 1993 ).

## **IMPORTANCIA COMERCIAL:**

De las aproximadamente 350 especies de tiburones actuales comúnmente conocidos, cerca del 48% no tienen uso pesquero, 25% son de uso limitado, 20% es de considerable importancia y el 7% son especies de pesquerías (Compagno, 1984).

Los elasmobranquios que son la base de pesquerías, se les captura principalmente para aprovechar su carne, sobre todo las especies pequeñas que se consumen frescas, como son los llamados cazones y de acuerdo a las estadísticas de la Food and Agriculture Organization (FAO), nuestro país está considerado como el cuarto productor mundial en la pesca de elasmobranquios (Castillo, 1992).

El *Sphyma tiburo*, tiene una suspensión mandibular del tipo *hyostilica*, en donde el palatoc cuadrado (Mandíbula superior) se articula con el cráneo, además, presenta una dentadura del tipo molariforme, con los dientes anteriores con cúspide (utilizados para asir a la presa) y los posteriores molariformes (utilizados para aplastar), es por ello que estos tiburones llevan a cabo un mecanismo de captura y aplastamiento hacia su presa, ello lo hace especialista en la captura de organismos de cuerpo duro como los son los crustáceos (cangrejos y camarones), ( Motta y Wilga, 2000 ).

## **DISTRIBUCIÓN**

Los esfirnidos son tiburones de aguas cálidas y la mayoría de las especies se limita a los mares tropicales o subtropicales, encontrándose en los hemisferios norte y sur, algunos de ellos como *Sphyma zygaena* es menos común en los trópicos ya que al parecer prefiere las aguas cálido-templadas, otras especies de esfirnidos presentan rangos geográficos más restringidos, como el *Sphyma tiburo*, que se encuentra en el Pacífico oriental del Golfo de California y excepcionalmente en California del sur (San Diego), en el Norte del Perú y en el Atlántico (Compagno, 1988). Realizando migraciones hacia el Sur en el invierno o a las aguas profundas mar adentro de Florida y el Golfo de México, realizando viajes en grupo de 5 a 50 individuos o migraciones de cientos y hasta miles de estos organismos, (Parsons, 1993 ).

## **IMPORTANCIA COMERCIAL:**

De las aproximadamente 350 especies de tiburones actuales comúnmente conocidos, cerca del 48% no tienen uso pesquero, 25% son de uso limitado, 20% es de considerable importancia y el 7% son especies de pesquerías (Compagno, 1984).

Los elasmobranquios que son la base de pesquerías, se les captura principalmente para aprovechar su carne, sobre todo las especies pequeñas que se consumen frescas, como son los llamados cazones y de acuerdo a las estadísticas de la Food and Agriculture Organization (FAO), nuestro país está considerado como el cuarto productor mundial en la pesca de elasmobranquios (Castillo, 1992).

La abundancia de carcarínidos en aguas continentales tienen gran importancia comercial para la pesca del tiburón ya que este grupo presenta excelentes oportunidades para el consumo de su carne, así como para la extracción de aceite y vitamina "A", para el ornato y como deporte, ya que varios Triakidos, carcarínidos y Esfirnidos son importantes ejemplares para la cacería deportiva en varios países, incluyendo a los Estados Unidos, Inglaterra, SurAfrica, Australia, y Nueva Zelanda (Compagno, 1984).

En los Estados Unidos se presentan grandes competencias de caza deportiva del tiburón principalmente en las costas del Atlántico y menos en las costas del Pacífico, principalmente en Nueva York, Florida y Texas , aunque los pequeños tiburones particularmente triakidos son comúnmente cazados por pescadores de la costa oeste, el tiburón azul y el tiburón tigre son los dos ejemplares reconocidos por la International Game Fish Association (IGFA), como aquellos que ganaron los records en tamaño y peso, siendo el tiburón tigre(*Galeocerdo cuvier*) quien en 1985 tuvo un peso de 807.4 Kg. y el gran tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*) el cual pesó 1208.4 Kg. (Compagno, op. cit).

No obstante, dado que los métodos modernos de pesca han contribuido a agotar muchas especies de peces, la industria pesquera considera a los tiburones como competidores (Compagno, 1988), por otra parte, dada la escasez y el precio creciente de muchos pescados para consumo humano, la carne de tiburón se expande hoy en día a precios similares al de los otros pescados tradicionales comercializándose como filete fresco, congelado o seco salado tipo bacalao, (Compagno, 1988; Castillo 1992).

De las especies más grandes su carne se sala y esta sustituye al bacalao, misma que es aceptada con agrado por parte de los consumidores. Además sus aletas son un producto muy apreciado, principalmente en los países de origen oriental, donde se procesa y se consume para abastecer la exigencia de los chinos para hacer sopa a base de las aletas de tiburones (Compagno, 1988). La FAO en 1999, menciona que Hong Kong en 1996, importó aproximadamente 8000 toneladas de aleta de tiburón. (FAO, Tokio Japón, 23 - 27 de abril de 1998, informe de pesca número 583).

El hígado de varios esfirnidos, son procesados para obtener el aceite de hígado de tiburón el cual es rico en vitamina "A"; sus mandíbulas secas y limpias, son utilizadas como atractivas decoraciones y sus residuos son procesados como alimento para las aves de corral y para la fabricación de fertilizantes (Compagno, 1988).

Sin embargo, aunque son organismos considerados como abundantes, su importancia comercial en el consumo de su carne y aletas ha provocado el incremento de su pesca de una manera alarmante, constituyéndose en uno de los principales problemas, como también así, su poca fecundidad, el largo tiempo de maduración y su relativa vida larga, (Compagno, 1988). Todo ello, ha mermado seriamente la población de estos peces, afectando seriamente la supervivencia del tiburón sobre el planeta (Alvarez del Villar, 1978).

## MUSCULATURA

### Descripción general de la musculatura en la región cefálica de tiburones.

En los elasmobranquios, el sistema muscular, cumple con la función de permitir el movimiento, la natación, elevar y bajar la boca, movimiento ocular, apertura branquial, (Pirlot, 1976).

Tomando en cuenta su estructura, los músculos se agrupan en tres tipos: 1).- Estriado, 2).- Liso y 3).- cardiaco. La musculatura estriada en tiburones es utilizada para el nado, la alimentación y otras actividades conductuales; el músculo liso se encuentra en el tracto digestivo, venas y arterias; el músculo cardiaco se restringe al corazón (Chiasson, 1950 ; Rozenzweig, 1950).

En tiburones, la musculatura estriada se encuentra ubicada en dos grupos, la somática y la branquial; comprendiendo a la primera, aquellos músculos ubicados en el eje corporal y los apéndices, mientras que los branquiales están confinados a la zona branquial, de ellos se reconocen tres grupos principales: Los constrictores, elevadores y depresores. (Chiasson, 1950 ; Rozenzweig, op. cit.; Walker, 1980).

Numerosos músculos esqueléticos, exhiben una amplia variedad de formas, tamaños y patrones de organización, para su descripción es necesario apoyarse en cuatro parámetros específicos; El origen, La inserción, La acción y la Innervación, (Chiasson, 1950).

Aunque se ha llegado a describir en gran parte los músculos de los tiburones, la anatomía, la morfología funcional de los mecanismos de alimentación y los movimientos musculares dentro de la oxigenación son poco conocidos en la mayoría de las especies, sin embargo se consideran modelos básicos para la explicación de las funciones y evolución de los mecanismos de alimentación y de respiración de los vertebrados, (Motta y Wilga, 1995).

Describir la función de cada paquete muscular es un trabajo complejo, por lo que en la **tabla 1**, se marcan algunos de los principales músculos somáticos y branquiales (Origen, Función, Innervación e inserción y Acción). (Rozenzweig, op. cit).

Tabla N° 1.- Descripción de los músculos somáticos de tiburones (Rozenzweig, 1950)

| Nombre   | Origen  | Inserción  | Innervación                    | Acción  |
|--|---|--|--------------------------------|---|
| <b>MUSCULOS AXIALES</b>                            |   |  |                                |   |
| Músculos epaxiales                                 | Miosepto dorsal a la línea lateral                      | Miosepto dorsal a la línea lateral                                 | Nervios espinales              | Flexión lateral de tronco y cola                              |
| Músculos hipaxiales                                | Miosepto ventral a la línea lateral                     | Miosepto ventral a la línea lateral                                | Nervios espinales              | Flexión lateral de tronco y cola                              |
| Músculos epibranchiales                            | Miosepto dorsal a la línea lateral                      | Miosepto dorsal a la línea lateral                                 | Nervios espinales              | Flexión, parte dorsal de la cabeza                            |
| <b>MUSCULOS HIPOBRANQUIALES</b>                    |   |  |                                |   |
| Coracoarcoal                                       | Cartilago escapulocoracoides                            | Esplanocráneo  | Nervio hipobranchial           | Depresión del piso de la cavidad oral faríngea                |
| Coracomandibular                                   | Músculo coracoarcoal                                    | Cartilago de Meckel  | Nervio hipobranchial           | Depresión del piso de la cavidad oral faríngea                |
| Coracohioideo                                      | Músculo coracoarcoal                                    | Coracoarcoal   | Nervio hipobranchial           | Depresión del piso de la cavidad oral de la faringe           |
| Coracobranchial                                    | Músculo coracoarcoal                                    | Cartilago ceratobranchial  | Nervio hipobranchial           | Depresión del piso de la cavidad oral de la faringe           |
| <b>MUSCULOS BRANQUIALES Y DEL ARCO MANDIBULAR</b>  |   |  |                                |   |
| Abductor mandibular                                | Proceso abductor del cartilago palatoc cuadrado         | Cartilago de Meckel  | Nervio mandibular              | Cierra las mandíbulas   |
| Preorbital   | Superficie ventral de la región orbital del condocráneo | Cartilago de Meckel  | Nervio mandibular              | Función protractil de las mandíbulas                          |
| Elevador del palatoc cuadrado                      | Cápsula ótica   | Cartilago palatoc cuadrado   | Nervio mandibular              | Eleva el cartilago palatoc cuadrado                           |
| Espiracular  | Cápsula ótica   | Pared rostral del espiráculo                                       | Nervio mandibular              | Abre el espiráculo  |
| Intermandibular                                    | Cartilago de Meckel                                     | No descrito  | Nervio mandibular              | Eleva el piso de la cavidad oral                              |
| <b>MUSCULOS DEL ARCO HIOIDEO</b>                   |   |  |                                |   |
| Elevador hiomandibular                             | Cápsula ótica   | Cartilago hiomandibular  | Nervio facial                  | Sube el hiomandibular y comprime el mandibular                |
| Constrictor dorsal hioideo                         | Cápsula ótica y tejido conectivo epibranchial           | Hiomandíbula y 1 <sup>er</sup> intersección dorsal tendinosa       | Nervio facial                  | Constrictor de la primera bolsa branchial                     |
| Constrictor ventral hioideo                        | Tejido conectivo superficial al músculo interhioideo    | Primer intersección ventral tendinosa                              | Nervio facial                  | Constrictor de la primera bolsa branchial                     |
| Interhioideo                                       | Cartilago ceratohial                                    | No descrito  | Nervio facial                  | Eleva el piso de la cavidad oral                              |
| <b>MUSCULO DEL ARCO BRANQUIAL (Grupo elevador)</b> |   |  |                                |   |
| Cucularis  | Tejido conectivo epibranchial                           | Cartilago escapulocoracoides y cartilago del último arco branchial | Rama accesoria del nervio vago | Protractores de la aleta pectoral: eleva el aparato branchial |

Tabla N° 1, descripción de los músculos somáticos de tiburones (Rozenzweig, 1950), (continuación).

| <b>GRUPO CONSTRICTOR</b>      |                                     |  |                             |   |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|---|
| Constrictor dorsal branquial  | Intersecciones tendinosas dorsales  | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| Constrictor ventral branquial | Intersecciones tendinosas ventrales | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| Interbranquial                | Constrictor branquial y dorsal      | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| <b>GRUPO INTERARCOAL</b>      |                                     |  |                             |   |
| Abductor branquial ventral    | Cartilago epibranchial              | Cartilago ceratohial del mismo arco branquial                  | Nervio vago y glosofaríngeo | Decrece el ángulo entre el cartilago epibranchial y ceratohial        |
| Abductor branquial dorsal     | Cartilago faringobranquial          | Cartilago epibranchial del mismo arco branquial                | Nervio vago y glosofaríngeo | Decrece el ángulo entre el cartilago faringobranquial y epibranchial  |
| Interarcoal lateral           | Cartilagos epibranchiales           | Cartilago faringobranquial del siguiente arco branquial caudal | Nervio vago y glosofaríngeo | Jala juntos los elementos esqueléticos de arcos branquiales sucesivos |
| Interarcoal dorsal            | Cartilagos faringobranquiales       | Cartilago faringobranquial del siguiente arco branquial caudal | Nervio vago y glosofaríngeo | Jala juntos los elementos esqueléticos de arcos branquiales sucesivos |

## MUSCULATURA FARINGEA

Mallat en 1995, describe la musculatura faríngea de los tiburones y su importancia en la evolución de la mandíbula que pasa de una función respiratoria a una función alimenticia.

Los ancestros mandibulados de todos los vertebrados actuales eran depredadores bentónicos que comían presas lentas asiéndolas en un anillo de cartilago oral, fijada y retenida por el músculo esfínter oral; cuando las mandíbulas se ampliaron se involucraron directamente participando en la función alimenticia, en ese momento de evolución, se pierde la boca ancestral que se localizaba al frente de los organismos, conduciéndolos entonces, a la formación de una nueva farínge y por lo tanto a la aparición de una nueva boca. Ahora las mandíbulas podrían cerrar como un cerrojo para coger y retener a su presa, y aunque esta se retorciera fuera de la boca, (Mallatt, op. cit.).

De acuerdo con la teoría clásica, se interpretan a las mandíbulas como los arcos más anteriores en la ventilación del cesto branquial, proponiéndose por lo tanto que las mandíbulas se agrandaron primeramente para llevar a cabo una función ventilatoria u oxigenante, cerrándose estas para prevenir el reflujo del agua a través de la boca durante la espiración, posteriormente se agrandaron para asir a su presa durante la alimentación. (Mallatt, op. cit.).

Tabla N° 1, descripción de los músculos somáticos de tiburones (Rozenzweig, 1950), (continuación).

| <b>GRUPO CONSTRICTOR</b>      |                                     |  |                             |   |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|---|
| Constrictor dorsal branquial  | Intersecciones tendinosas dorsales  | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| Constrictor ventral branquial | Intersecciones tendinosas ventrales | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| Interbranquial                | Constrictor branquial y dorsal      | Septo interbranquial   | Glosofaríngeo y nervio vago | Constrictor de los sacos branquiales                                  |
| <b>GRUPO INTERARCOAL</b>      |                                     |  |                             |   |
| Abductor branquial ventral    | Cartílago epibranchial              | Cartílago ceratohial del mismo arco branquial                  | Nervio vago y glosofaríngeo | Decrece el ángulo entre el cartílago epibranchial y ceratohial        |
| Abductor branquial dorsal     | Cartílago faringobranquial          | Cartílago epibranchial del mismo arco branquial                | Nervio vago y glosofaríngeo | Decrece el ángulo entre el cartílago faringobranquial y epibranchial  |
| Interarcoal lateral           | Cartílagos epibranchiales           | Cartílago faringobranquial del siguiente arco branquial caudal | Nervio vago y glosofaríngeo | Jala juntos los elementos esqueléticos de arcos branquiales sucesivos |
| Interarcoal dorsal            | Cartílagos faringobranquiales       | Cartílago faringobranquial del siguiente arco branquial caudal | Nervio vago y glosofaríngeo | Jala juntos los elementos esqueléticos de arcos branquiales sucesivos |

## **MUSCULATURA FARINGEA**

Mallat en 1995, describe la musculatura faringea de los tiburones y su importancia en la evolución de la mandíbula que pasa de una función respiratoria a una función alimenticia.

Los ancestros mandibulados de todos los vertebrados actuales eran depredadores bentónicos que comían presas lentas asiéndolas en un anillo de cartílago oral, fijada y retenida por el músculo esfínter oral; cuando las mandíbulas se ampliaron se involucraron directamente participando en la función alimenticia, en ese momento de evolución, se pierde la boca ancestral que se localizaba al frente de los organismos, conduciéndolos entonces, a la formación de una nueva faringe y por lo tanto a la aparición de una nueva boca. Ahora las mandíbulas podrían cerrar como un cerrojo para coger y retener a su presa, y aunque esta se retorciera fuera de la boca, (Mallatt, op. cit.).

De acuerdo con la teoría clásica, se interpretan a las mandíbulas como los arcos más anteriores en la ventilación del cesto branquial, proponiéndose por lo tanto que las mandíbulas se agrandaron primeramente para llevar a cabo una función ventilatoria u oxigenante, cerrándose estas para prevenir el reflujo del agua a través de la boca durante la espiración, posteriormente se agrandaron para asir a su presa durante la alimentación. (Mallatt, op. cit.).

Para comprender la función de la musculatura respiratoria, es necesario comparar el mecanismo de oxigenación en lampreas (Amocetes) y tiburones. La siguiente explicación está basada en los trabajos de Mallatt (1995).

Ambos organismos expulsan agua bien oxigenada mediante la faringe en una sola dirección, por la boca y hacia fuera, ayudada por las aperturas externas de las branquias. Cada ciclo oxigenante consiste de una fase expiratoria y de una fase inspiratoria. En los ancestros de tiburones y amocetes, la expiración era un proceso activo efectuado por una contracción peristáltica de los músculos constrictor branquial e interbranquial, los cuales empujaban el agua a través de las branquias (esta era la bomba de presión), durante este acto, los lóbulos delgados de la válvula oral se cerraron previniendo así el reflujo del agua a través de la boca. La inspiración era estrictamente pasiva, llevada por el retroceso de las articulaciones externa e interna de los arcos branquiales. Mediante este retroceso, la bolsa de la branquia y el lumen faríngeo se extendieron retrayéndose en el agua y las cámaras peribranquiales se ampliaron para succionar agua lateralmente a través de la branquia; la bomba de succión fue posterior, Mallatt (op. cit.).

Las bombas se fortalecieron de manera diferente y por líneas filogenéticas distintas en los vertebrados. Por un lado, los ancestros de amocetes y mixínidos presentaban un poderoso velum de bombeo, que permitió a estos excavadores tener una bomba para ser utilizada durante la perforación del fino sedimento y así evitar que sus agallas se ensuciaran. Este trabajo trajo consigo limitantes evolutivas, ya que por un lado se fortaleció la bomba de presión, pero por otro lado la bomba de succión no presentó cambios significativos, y por lo tanto, los agnatos no pudieron generar grandes fuerzas de succión como los peces mandibulados, los cuales las utilizan para aspirar a su presa en la boca, Mallatt (op. cit.).

En contraste, en la línea de los pnegnatostomados ambas bombas se fortalecieron, ya que se ampliaron los músculos hacia el arco branquial interno, fortaleciéndose los arcos mismos utilizando su potencialidad para moverse extensivamente dentro de la faringe. Nuevos músculos expiratorios (Interarcual y adductor branquial), fortalecieron la bomba de presión para jalar los arcos y los segmentos de estos se cerraron para reducir el volumen faríngeo. Un nuevo músculo inspiratorio (hipobranquial) jaló estos elementos del arco separándolos durante una enérgica inspiración, aumentando el volumen faríngeo y fortaleciendo enormemente la bomba de succión (Mallatt, op. cit.).

El ancestro común de tiburones y lampreas, tuvo arcos branquiales interno y externo, muy semejante al de tiburones pero no así a los arcos externos de lampreas, los cuales quedan a manera de barras en los adultos, llamada "Esqueleto velar medio" de Jonhels), dicha barra representa el *Velum* de los amocetes que pertenece a la región mandibular de la faringe (Cartilago del Palatoc cuadrado ) de gnatostomos (Mallatt, op. cit.). Considerando que los arcos branquiales en lampreas se perdieron, los de los pnegnatostomados se ampliaron, y en actuales condrichthyes, se dividen en 5 segmentos que son, faringobranquial, ceratobranquial, epibranquial, hipobranquial y basibranquial; conectados con articulaciones móviles que les

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

6000

permiten tirar sobre muchas direcciones diferentes(Mallat, 1995).

Ya que las bombas ventilatorias de los gnatostomados llegaron a ser más poderosas, nuevos mecanismos se desarrollaron para abrir y cerrar la boca. Para guardar el agua a partir de la filtración, el primer abductor branquial (Abductor mandibular ventral) se amplió y aumentó su capacidad para cerrar la boca y abrirla durante cada fase expiratoria. Muchos tiburones actuales cierran sus mandíbulas durante la expiración ya que los músculos Coracomandibular y coracohioideo tienen la capacidad de reabrir la boca rápidamente durante la inspiración y su arco mandibular es más masivo para resistir el estiramiento al incrementarse las fuerzas musculares, producidas al abrir y cerrar la boca (Mallatt, op. cit.).

Durante la evolución de los gnatostomados, el principal cambio en la faringe anterior era el aspecto de unas mandíbulas, puesto que estas habían comenzado como típicos arcos branquiales separados por una cavidad branquial, el disco mandibular interno y su musculatura se ampliaron para la acción parecida al de morder y la de cerrarse fuera de la cavidad oral. Como las mandíbulas adicionalmente se ampliaron, el palatoc cuadrado llegó a ser horizontal y tardíamente en los ancestros de tiburones, el espacio ampliado y las mandíbulas se empujaron hacia abajo para reforzarse contra estos dos arcos ( hyoideo y el interno). Detrás de la articulación de la mandíbula, el punto de contacto entre estos dos arcos, el séptum de la agalla y el primer músculo constrictor se perdieron. En alguna etapa de esta sucesión, probablemente después, la dentición se formó a partir de los denticulos orales (Mallatt, op. cit.).

Los trabajos que se establecen en estudio de los elasmobranquios, cumplen con una muy importante función encaminada a conocer las características de la biología de estos organismos, sin embargo, los estudios que hasta el momento se han realizado son escasos y la mayoría de ellos se encaminan a describir aspectos fisiológicos y muy pocos se han centrado en los aspectos anatómicos, en especial a aquellos relacionados con la descripción muscular determinada por el conocimiento de las características morfofuncionales del sistema muscular en la especie *Sphyma tiburo*, cuya importancia se encuentra ligada a fines comerciales principalmente y se han relegado los aspectos de su biología (Compagno, 1984; Motta y Wilga, 2000).

En relación con el sistema muscular, diferentes investigaciones realizadas en tiburones han intentado describir de manera morfofisiológica las características que se presentan en estos organismos; en algunos trabajos, Motta, et. al. (1997), ha descrito la morfología de los músculos asociados en la alimentación del tiburón limón *Negaprion brevirostris*, así como las características de los mecanismos funcionales que le permiten alimentarse y las fases por las que pasa, las cuales son las siguientes:

A).- La fase preparatoria durante la ingestión de bocados, donde se involucran los músculos cuadratomandibulares.

B).- La fase expansiva, caracterizada por la depresión mandibular coincidente con la actividad de los músculos coracoarcual, coracomandibular y coracohioideo.

C).- La fase compresiva, esta caracterizada por la elevación de la mandíbula y la depresión de la cabeza, coincidente con la contracción de los músculos cuadratomandibular dorsal y ventral (Motta y Wilga, 1995; Motta et. al, 1997).

Por otra parte desde el punto de vista fisiológico también se han descrito mecanismos en la alimentación de *Squalus acanthias* describiéndose en éste caso, la actividad de cada músculo involucrado en procesos alimenticios (Wilga y Motta, 1998).

Por lo antes mencionado, en gran parte de los trabajos sobre descripción muscular, se han llegado a describir como un patrón constante que se ha tomado como base para los tiburones en general, no existiendo hasta el momento descripciones completas que involucren a las diferentes especies, entre las cuales, la especie de tiburones de la familia *Sphymidae* se ha estudiado de manera pobre, destacándose los estudios de carácter fisiológico, como la determinación de la concentración de hormonas en machos maduros de la especie *Sphyma tiburo*, (Manire, 1997); Estudios de cinemática y velocidad de natación en tiburones martillo jóvenes *Sphyma lewini*, (Lowe, 1996); La diferencia temporal del rango rutinario en el consumo de oxígeno del tiburón "Pala", ( Carlson y Parsons, 1999) y mecanismos alimenticios de los *Sphyma tiburo* (Wilga y Motta, 2000).

## OBJETIVOS

Describir la anatomía de la musculatura faríngea en *Sphyma tiburo* (tiburón pala), y compararlo con los estudios realizados en *Scyliorhinus canicula* Chiasson (1950a) y *Negaprion brevistris* Motta y Wilga (1995).

## METODOLOGÍA

Se trabajó con organismos jóvenes de la familia *Sphymidae*, de la especie *Sphyma tiburo*, sin distinción de sexo y de diferente tamaño (que no sobrepasaran 1 m de longitud), se adquirieron de manera comercial en el centro de distribución pesquera " la nueva viga ", D.F. Se adquirieron 12 ejemplares, 8 machos y 4 hembras, los cuales deberían presentar un buen estado, sin presentar lesiones visibles que hubieran dañado seriamente la musculatura faríngea y la zona de la faringe.

Los especímenes se colocaron en un refrigerador (para su preservación), para posteriormente trasladarlos al laboratorio de Anatomía Animal Comparada de la unidad de Morfología y Función de la ENEP Iztacala.

Se colocaron en recipientes con una solución amortiguada de formol al 4% durante dos días; transcurrido este tiempo, se procedió a medir a los ejemplares tomándose

C).- La fase compresiva, esta caracterizada por la elevación de la mandíbula y la depresión de la cabeza, coincidente con la contracción de los músculos cuadratomandibular dorsal y ventral (Motta y Wilga, 1995; Motta et. al, 1997).

Por otra parte desde el punto de vista fisiológico también se han descrito mecanismos en la alimentación de *Squalus acanthias* describiéndose en éste caso, la actividad de cada músculo involucrado en procesos alimenticios (Wilga y Motta, 1998).

Por lo antes mencionado, en gran parte de los trabajos sobre descripción muscular, se han llegado a describir como un patrón constante que se ha tomado como base para los tiburones en general, no existiendo hasta el momento descripciones completas que involucren a las diferentes especies, entre las cuales, la especie de tiburones de la familia *Sphymidae* se ha estudiado de manera pobre, destacándose los estudios de carácter fisiológico, como la determinación de la concentración de hormonas en machos maduros de la especie *Sphyma tiburo*, (Manire, 1997); Estudios de cinemática y velocidad de natación en tiburones martillo jóvenes *Sphyma lewini*, (Lowe, 1996); La diferencia temporal del rango rutinario en el consumo de oxígeno del tiburón "Pala", ( Carlson y Parsons, 1999) y mecanismos alimenticios de los *Sphyma tiburo* (Wilga y Motta, 2000).

## OBJETIVOS

Describir la anatomía de la musculatura faríngea en *Sphyma tiburo* (tiburón pala), y compararlo con los estudios realizados en *Scyliorhinus canícula* Chiasson (1950a) y *Negaprion brevistris* Motta y Wilga (1995).

## METODOLOGÍA

Se trabajó con organismos jóvenes de la familia *Sphymidae*, de la especie *Sphyma tiburo*, sin distinción de sexo y de diferente tamaño (que no sobrepasaran 1 m de longitud), se adquirieron de manera comercial en el centro de distribución pesquera " la nueva viga ", D.F. Se adquirieron 12 ejemplares, 8 machos y 4 hembras, los cuales deberían presentar un buen estado, sin presentar lesiones visibles que hubieran dañado seriamente la musculatura faríngea y la zona de la faringe.

Los especímenes se colocaron en un refrigerador (para su preservación), para posteriormente trasladarlos al laboratorio de Anatomía Animal Comparada de la unidad de Morfología y Función de la ENEP Iztacala.

Se colocaron en recipientes con una solución amortiguada de formol al 4% durante dos días; transcurrido este tiempo, se procedió a medir a los ejemplares tomándose

C).- La fase compresiva, esta caracterizada por la elevación de la mandíbula y la depresión de la cabeza, coincidente con la contracción de los músculos cuadratomandibular dorsal y ventral (Motta y Wilga, 1995; Motta et. al, 1997).

Por otra parte desde el punto de vista fisiológico también se han descrito mecanismos en la alimentación de *Squalus acanthias* describiéndose en éste caso, la actividad de cada músculo involucrado en procesos alimenticios (Wilga y Motta, 1998).

Por lo antes mencionado, en gran parte de los trabajos sobre descripción muscular, se han llegado a describir como un patrón constante que se ha tomado como base para los tiburones en general, no existiendo hasta el momento descripciones completas que involucren a las diferentes especies, entre las cuales, la especie de tiburones de la familia *Sphymidae* se ha estudiado de manera pobre, destacándose los estudios de carácter fisiológico, como la determinación de la concentración de hormonas en machos maduros de la especie *Sphyma tiburo*, (Manire, 1997); Estudios de cinemática y velocidad de natación en tiburones martillo jóvenes *Sphyma lewini*, (Lowe, 1996); La diferencia temporal del rango rutinario en el consumo de oxígeno del tiburón "Pala", ( Carlson y Parsons, 1999) y mecanismos alimenticios de los *Sphyma tiburo* (Wilga y Motta, 2000).

## OBJETIVOS

Describir la anatomía de la musculatura faríngea en *Sphyma tiburo* (tiburón pala), y compararlo con los estudios realizados en *Scyliorhinus canícula* Chiasson (1950a) y *Negaprion brevistris* Motta y Wilga (1995).

## METODOLOGÍA

Se trabajó con organismos jóvenes de la familia *Sphymidae*, de la especie *Sphyma tiburo*, sin distinción de sexo y de diferente tamaño (que no sobrepasaran 1 m de longitud), se adquirieron de manera comercial en el centro de distribución pesquera " la nueva viga ", D.F. Se adquirieron 12 ejemplares, 8 machos y 4 hembras, los cuales deberían presentar un buen estado, sin presentar lesiones visibles que hubieran dañado seriamente la musculatura faríngea y la zona de la faringe.

Los especímenes se colocaron en un refrigerador (para su preservación), para posteriormente trasladarlos al laboratorio de Anatomía Animal Comparada de la unidad de Morfología y Función de la ENEP Iztacala.

Se colocaron en recipientes con una solución amortiguada de formol al 4% durante dos días; transcurrido este tiempo, se procedió a medir a los ejemplares tomándose

como referencia los esquemas de Compagno (1984), de ello se obtuvieron las siguientes medidas morfométricas, (figuras, 3 a 8) cuya simbología se muestra en la tabla 2); (modificadas de las originalmente tomadas por Compagno, 1984).

## TABLA 2

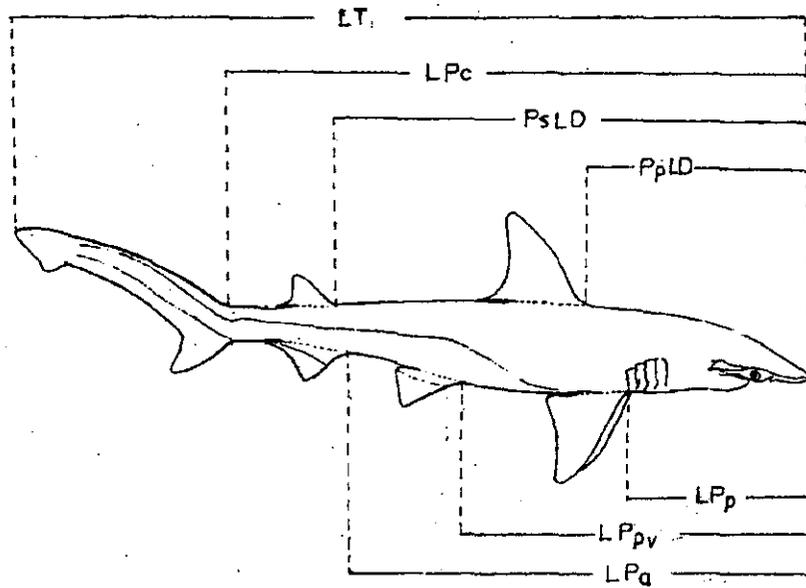
|             |   |  |
|-------------|---|--|
| <b>LT</b>   | = | Longitud Total                         |
| <b>LPc</b>  | = | Longitud Precaudal                     |
| <b>PpLD</b> | = | Preprimera longitud dorsal             |
| <b>PsLD</b> | = | Presegunda longitud dorsal             |
| <b>LPp</b>  | = | Longitud prepectoral                   |
| <b>LPpv</b> | = | Longitud prepélvica                    |
| <b>LPa</b>  | = | Longitud preanal                       |
| <b>MaPd</b> | = | Margen anterior primero dorsal         |
| <b>Masd</b> | = | Margen anterior segundo dorsal         |
| <b>Mcd</b>  | = | Margen caudal dorsal                   |
| <b>MAa</b>  | = | Margen anterior anal                   |
| <b>Mapv</b> | = | Margen anterior pélvico                |
| <b>MAP</b>  | = | Margen anterior pectoral               |
| <b>HC</b>   | = | Altura de la cabeza                    |
| <b>Bpd</b>  | = | Base primera dorsal                    |
| <b>Bsd</b>  | = | Base segunda dorsal                    |
| <b>BA</b>   | = | Base anal                              |
| <b>Bpv</b>  | = | Base pélvica                           |
| <b>Bp</b>   | = | Base pectoral                          |
| <b>Ac</b>   | = | Ancho de la cabeza                     |
| <b>AB</b>   | = | Ancho de la boca                       |
| <b>LptO</b> | = | Longitud post-oral                     |
| <b>EIO</b>  | = | Espacio interorbital                   |
| <b>Lpb</b>  | = | Longitud prebranquial                  |
| <b>Lb2</b>  | = | Longitud branquial 2                   |
| <b>Lb3</b>  | = | Longitud branquial 3                   |
| <b>Lb4</b>  | = | Longitud branquial 4                   |
| <b>Lb5</b>  | = | Longitud branquial 5                   |
| <b>Ld</b>   | = | Longitud del disco                     |
| <b>Ab1</b>  | = | Ancho de la primera apertura branquial |
| <b>Ab2</b>  | = | Ancho de la segunda apertura branquial |
| <b>Ab3</b>  | = | Ancho de la tercera apertura branquial |
| <b>Ab4</b>  | = | Ancho de la cuarta apertura branquial  |
| <b>Ab5</b>  | = | Ancho de la quinta apertura branquial  |
| <b>LiC</b>  | = | Longitud interna del cláspes           |
| <b>AcI</b>  | = | Ancho del cláspes                      |
| <b>P</b>    | = | Peso                                   |

como referencia los esquemas de Compagno (1984), de ello se obtuvieron las siguientes medidas morfométricas, (figuras, 3 a 8) cuya simbología se muestra en la tabla 2); (modificadas de las originalmente tomadas por Compagno, 1984).

## **TABLA 2**

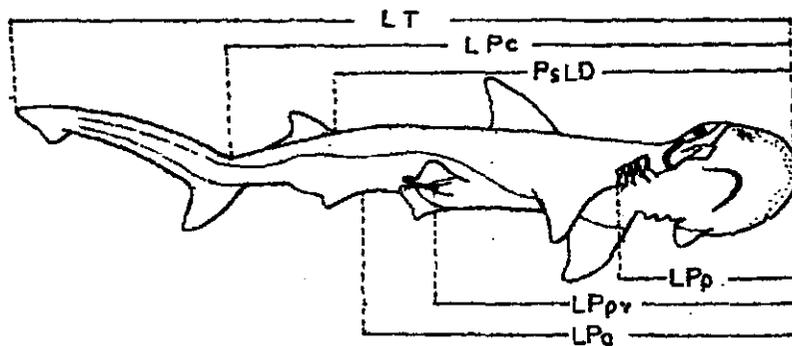
|             |   |  |
|-------------|---|--|
| <b>LT</b>   | = | Longitud Total                         |
| <b>LPc</b>  | = | Longitud Precaudal                     |
| <b>PpLD</b> | = | Preprimera longitud dorsal             |
| <b>PsLD</b> | = | Presegunda longitud dorsal             |
| <b>LPp</b>  | = | Longitud prepectoral                   |
| <b>LPpv</b> | = | Longitud prepélvica                    |
| <b>LPa</b>  | = | Longitud preanal                       |
| <b>MaPd</b> | = | Margen anterior primero dorsal         |
| <b>Masd</b> | = | Margen anterior segundo dorsal         |
| <b>Mcd</b>  | = | Margen caudal dorsal                   |
| <b>MAa</b>  | = | Margen anterior anal                   |
| <b>Mapv</b> | = | Margen anterior pélvico                |
| <b>MAP</b>  | = | Margen anterior pectoral               |
| <b>HC</b>   | = | Altura de la cabeza                    |
| <b>Bpd</b>  | = | Base primera dorsal                    |
| <b>Bsd</b>  | = | Base segunda dorsal                    |
| <b>BA</b>   | = | Base anal                              |
| <b>Bpv</b>  | = | Base pélvica                           |
| <b>Bp</b>   | = | Base pectoral                          |
| <b>Ac</b>   | = | Ancho de la cabeza                     |
| <b>AB</b>   | = | Ancho de la boca                       |
| <b>LptO</b> | = | Longitud post-oral                     |
| <b>EIO</b>  | = | Espacio interorbital                   |
| <b>Lpb</b>  | = | Longitud prebranquial                  |
| <b>Lb2</b>  | = | Longitud branquial 2                   |
| <b>Lb3</b>  | = | Longitud branquial 3                   |
| <b>Lb4</b>  | = | Longitud branquial 4                   |
| <b>Lb5</b>  | = | Longitud branquial 5                   |
| <b>Ld</b>   | = | Longitud del disco                     |
| <b>Ab1</b>  | = | Ancho de la primera apertura branquial |
| <b>Ab2</b>  | = | Ancho de la segunda apertura branquial |
| <b>Ab3</b>  | = | Ancho de la tercera apertura branquial |
| <b>Ab4</b>  | = | Ancho de la cuarta apertura branquial  |
| <b>Ab5</b>  | = | Ancho de la quinta apertura branquial  |
| <b>LiC</b>  | = | Longitud interna del cláspere          |
| <b>AcI</b>  | = | Ancho del cláspere                     |
| <b>P</b>    | = | Peso                                   |

**Fig. 3**



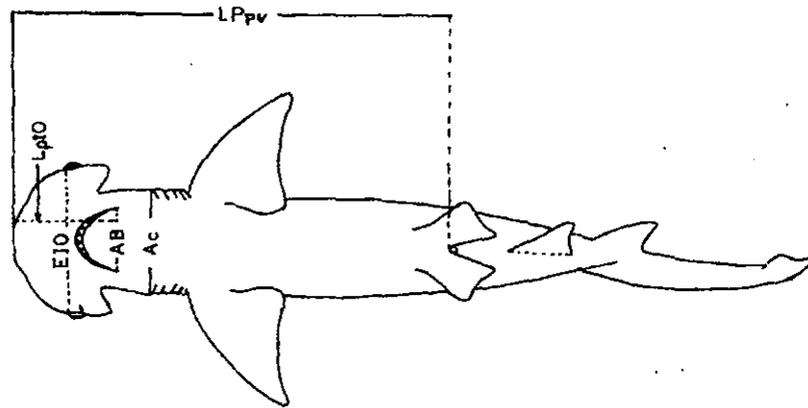
**VISTA LATERAL**

**Fig. 4**



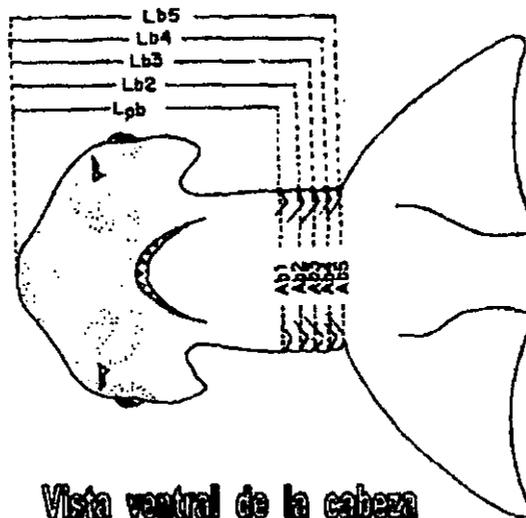
**Vista latero - ventral**

**fig. 5**



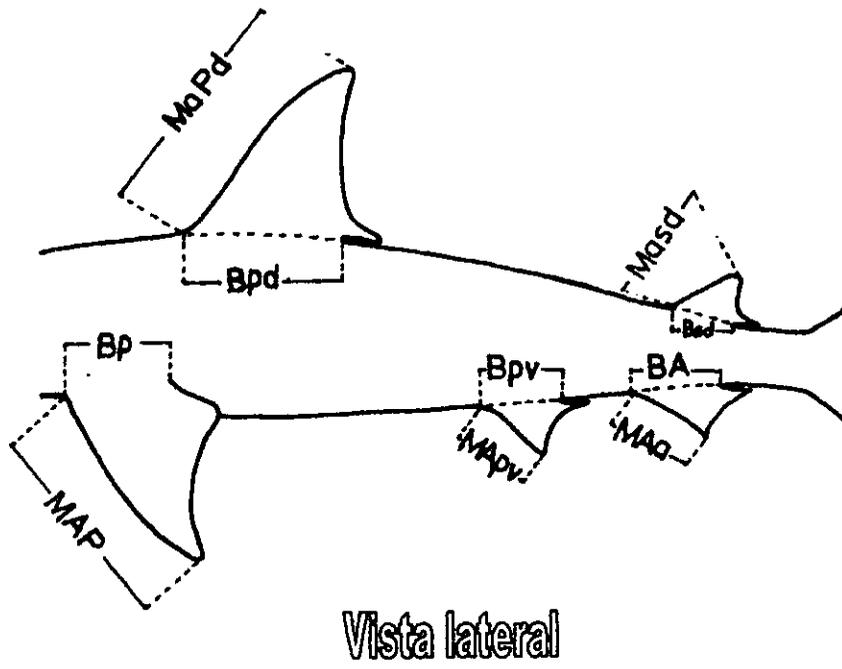
**Vista ventral**

**fig. 6**

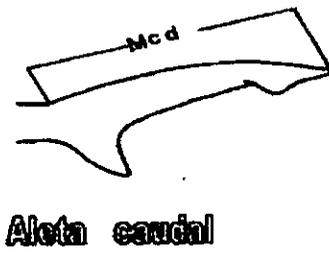


**Vista ventral de la cabeza**

**fig. 7**



**fig. 8**



**Alota caudal**

Después de haberse obtenido las medidas, se procedió a su identificación taxonómica mediante la clave de Castro (1983).

De los doce ejemplares, 6 se trabajaron en fresco manteniéndolos en refrigeración para obtener los datos de la musculatura faríngea lo más fielmente posible. Los otros 6 se trabajaron fijados con formol amortiguado al 4%.

Hecho esto, se procedió a retirar cuidadosamente la piel de cada organismo, evitando en lo más mínimo dañar los músculos de la zona faríngea. Se extrajo cada uno de los músculos, midiendo su longitud total, su grosor y área de sección transversal. Se tomó como referencia los esquemas del tiburón limón *Negaprion brevirostris* (Motta y Wilga, 1995), procediéndose a identificar los músculos cefálicos expuestos en la zona de la faringe dorsal y ventral (adductores y abductores), desde los más superficiales hasta los más profundos, para determinar su tamaño, forma, ubicación, origen e inserción. Se elaboraron dibujos de cada músculo, así como de su disposición espacial.

Se realizaron una serie de fotografías en secciones para cada organismo disectado utilizando lentes de aumento (10X – 30X), siendo impresas a su tamaño original, se obtuvieron transparencias (diapositivas y Acetatos) para cada sección y se procedió a dibujar apoyado con un Scanner (marca HP 5200, a una resolución de 300 pts) de las fotografías, de esta manera, se identificaron las estructuras con la ayuda de los esquemas de Walker (1980).

## **RESULTADOS**

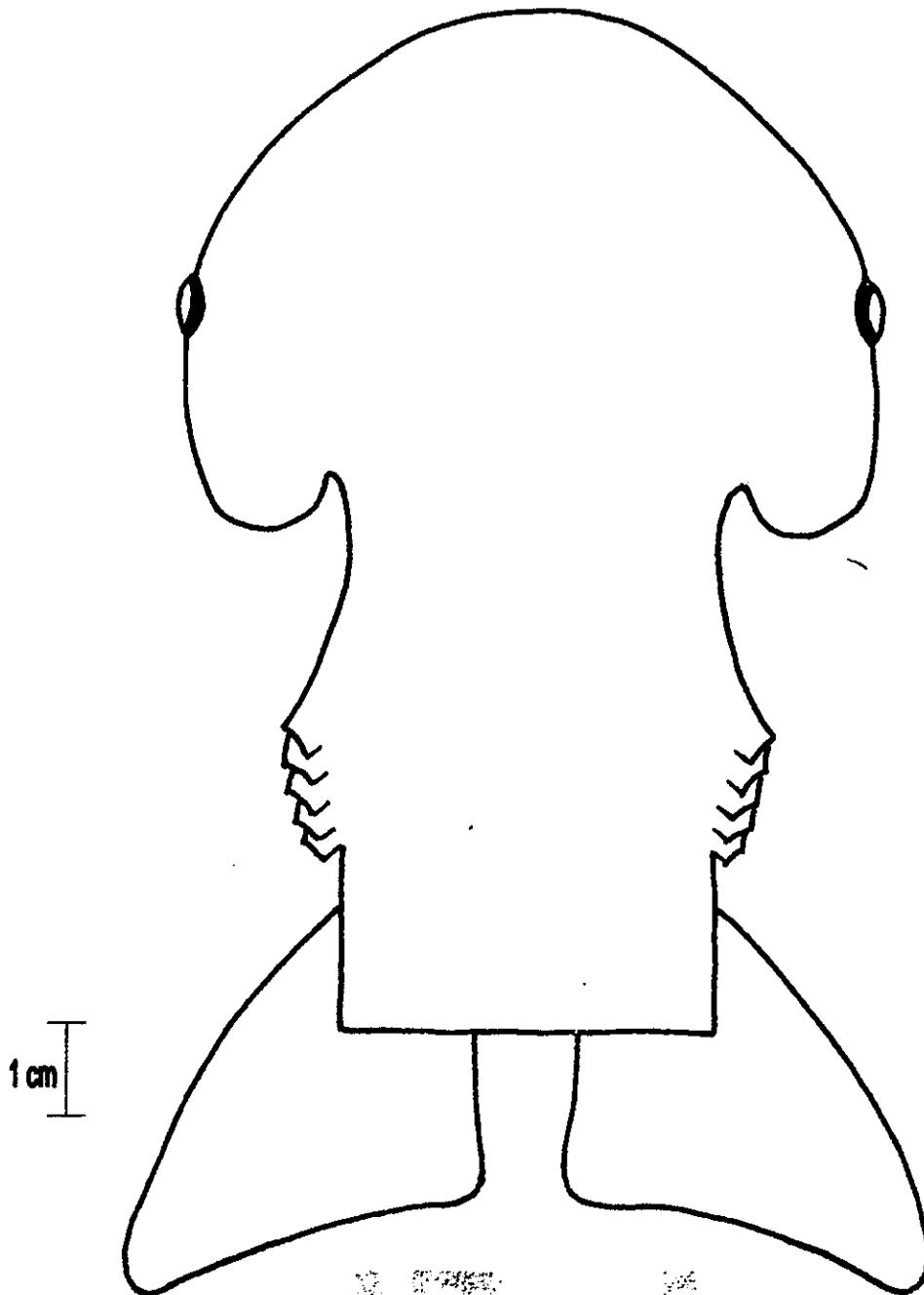
Después de haber desollado cuidadosamente a los ejemplares, y tomando en cuenta los objetivos planteados, se llevaron a cabo las disecciones correspondientes de los músculos faríngeos, tomándose como referencia a Chiasson (1950a), apéndice 2 (pag. 66).

Los músculos se disecaron muy cuidadosamente, comenzando de los más externos a los más profundos, de la zona dorsal a la zona ventral, de ellos se observó, su ubicación, su inserción, su origen y la disposición que guarda con los demás músculos.

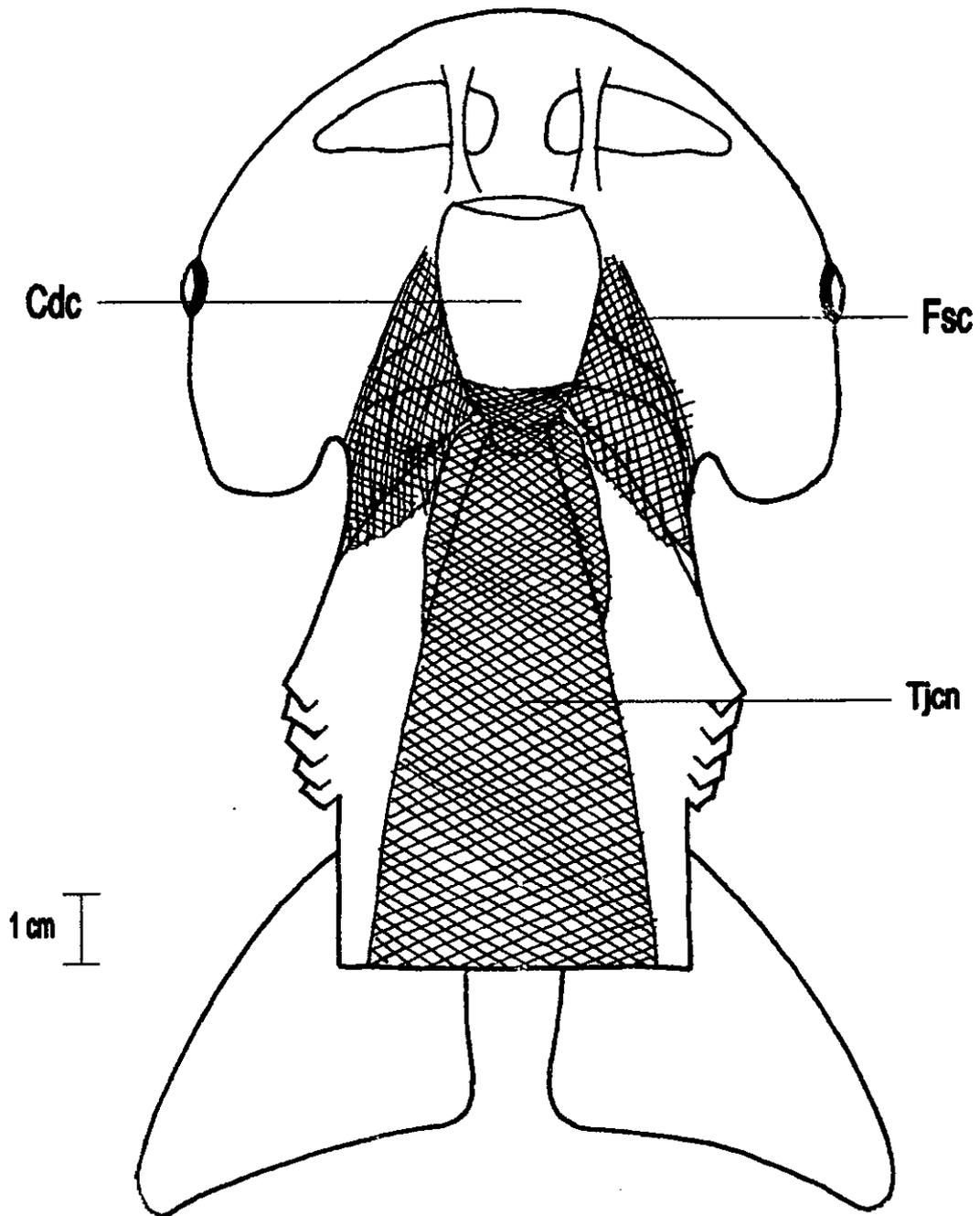
Los músculos localizados en la zona faríngea se representan a continuación. Tomándose como referencia tres vistas: Dorsal, ventral y lateral.

En la vista dorsal (figuras 10 - 14), se ubican pocos músculos faríngeos, entre los cuales se encuentran: Los músculos epiaxiales; El elevador del palatocadrado; el Elevador de hiomandíbular y se observa muy poco el músculo preorbital, generalmente desde la zona donde se origina.

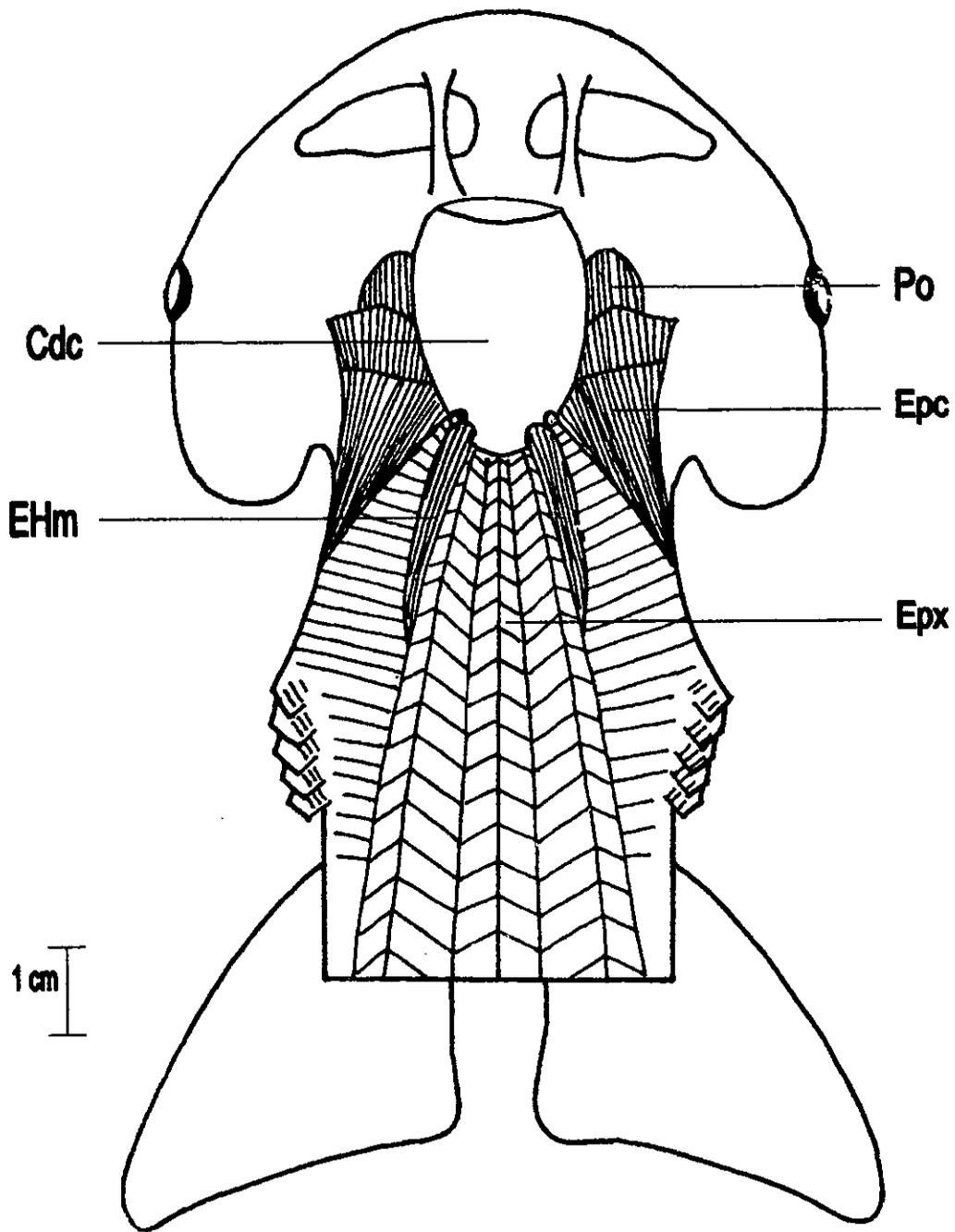
## VISTA DORSAL



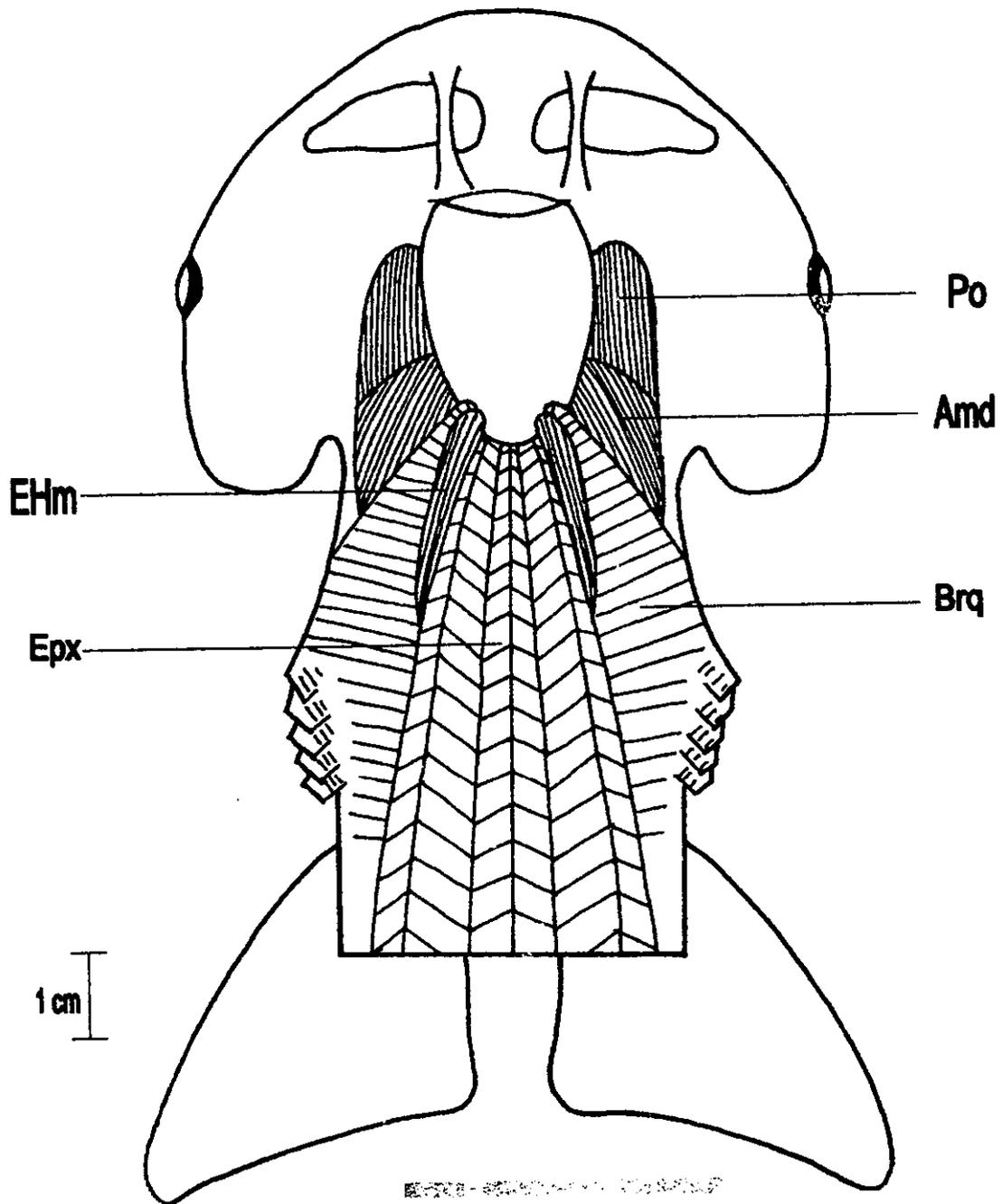
**Fig. 9.-** Vista dorsal donde se observa que aún no se ha desolidado la cabeza y la zona faríngea del tiburón. Escala 1:1.



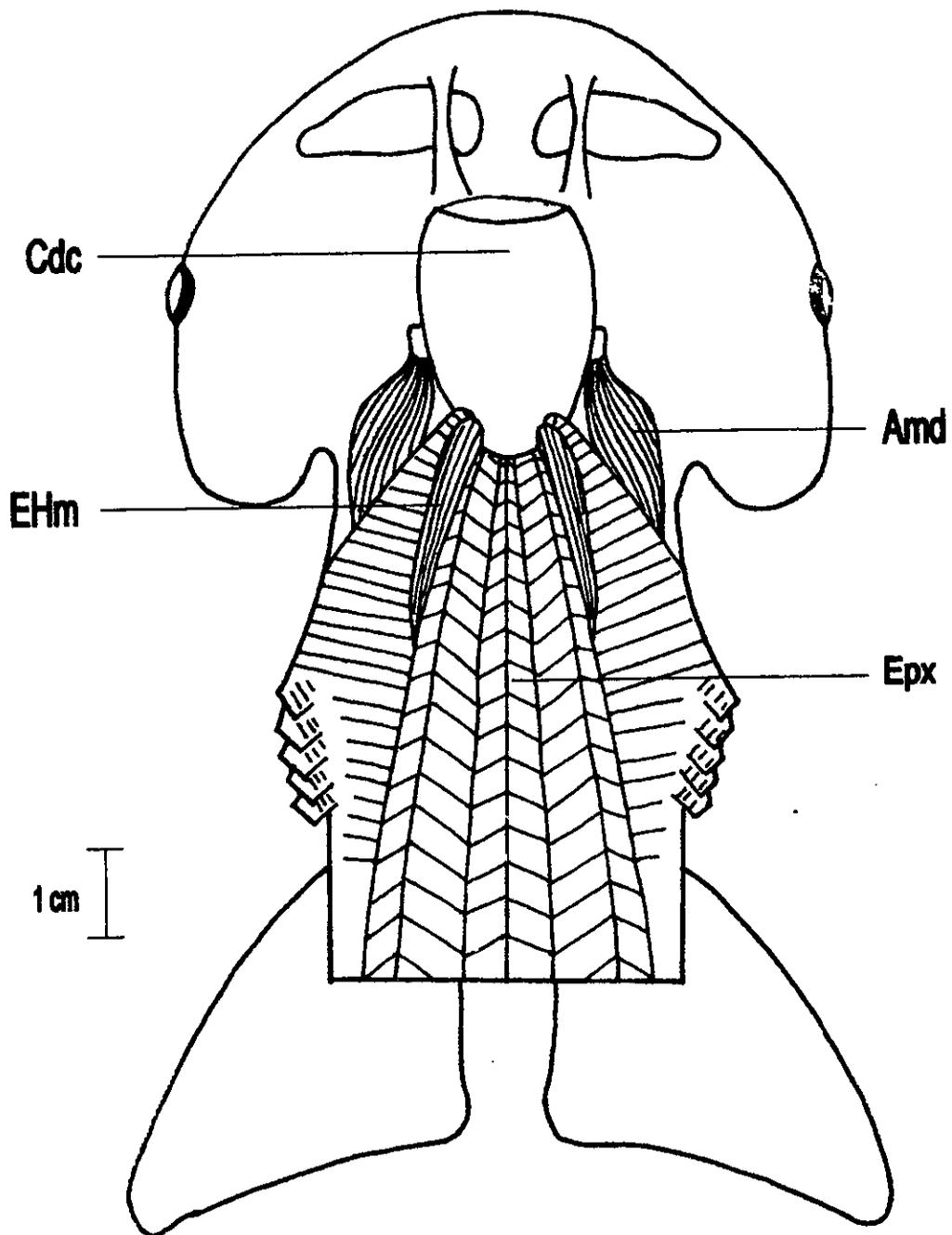
**Fig. 10.-** Vista dorsal donde se ha llevado a cabo la desollada tanto en la cabeza como en la zona faríngea del tiburón quedando al descubierto la fascia ( Fsc ), el tejido conectivo que cubre a los músculos faríngeos y el Condocráneo ( Cdc ). Escala 1:1



**Fig. 11.-** Vista dorsal donde se ha retirado la fascia y quedan al descubierto los músculos: elevador del palatocuadrado ( **Epal** ); elevador del Hiomandibular ( **Ehm** ); preorbital ( **Po** ) y los músculos epiaxiales ( **Epx** ). Escala 1:1



**Fig. 12.-** Vista dorsal donde se ha disecado el músculo elevador del palatoc cuadrado ( **Epal** ) y se observan los músculos: preorbital ( **Po** ) y el adductor mandibular dorsal ( **Amd** ), los músculos elevador del hiomandibular ( **Ehm** ), los epiaxiales ( **Ep** ) y los branquiales ( **Brq** ) permanecen en su posición original. Escala 1:1.



**Fig. 13.-** Vista dorsal donde se ha diseccionado el músculo Preorbital ( **Po** ), quedando al descubierto el músculo adductor mandibular dorsal ( **Amd** ), los músculos elevador del hiomandibular ( **Ehm** ), los epiaxiales ( **Epx** ) y los branquiales permanecen en su posición original. Escala 1:1.

## Vista Ventral :

En la zona ventral, es donde se encuentran el mayor número de músculos desde los más superficiales hasta los más profundos. Entre ellos encontramos ubicados a:

El intermandibular, preorbital, adductor mandibular ventral, músculo de la aleta, músculos de la caja branquial.

Debajo del músculo intermandibular al separarse, se puede observar en primer plano al músculo coracomandibular; separando este, se pueden observar dos músculos más que son, el coracoarcoal y el coracohioideo.

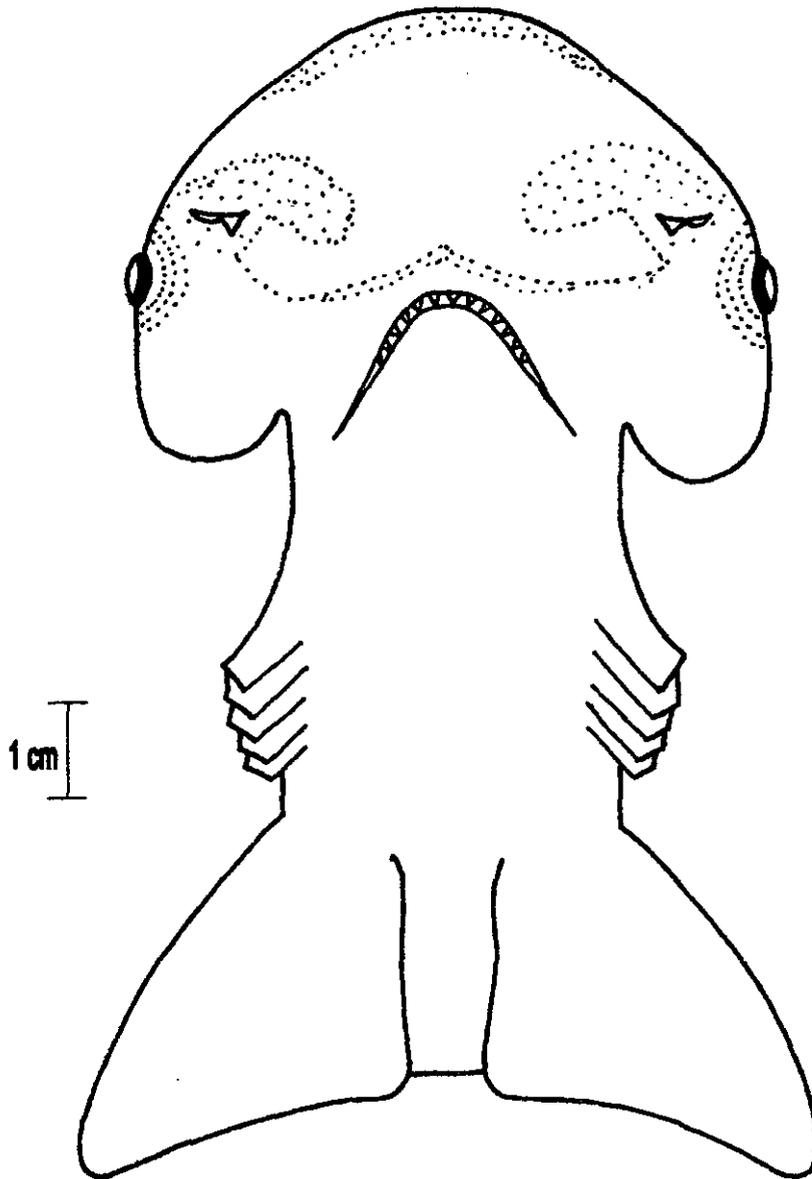
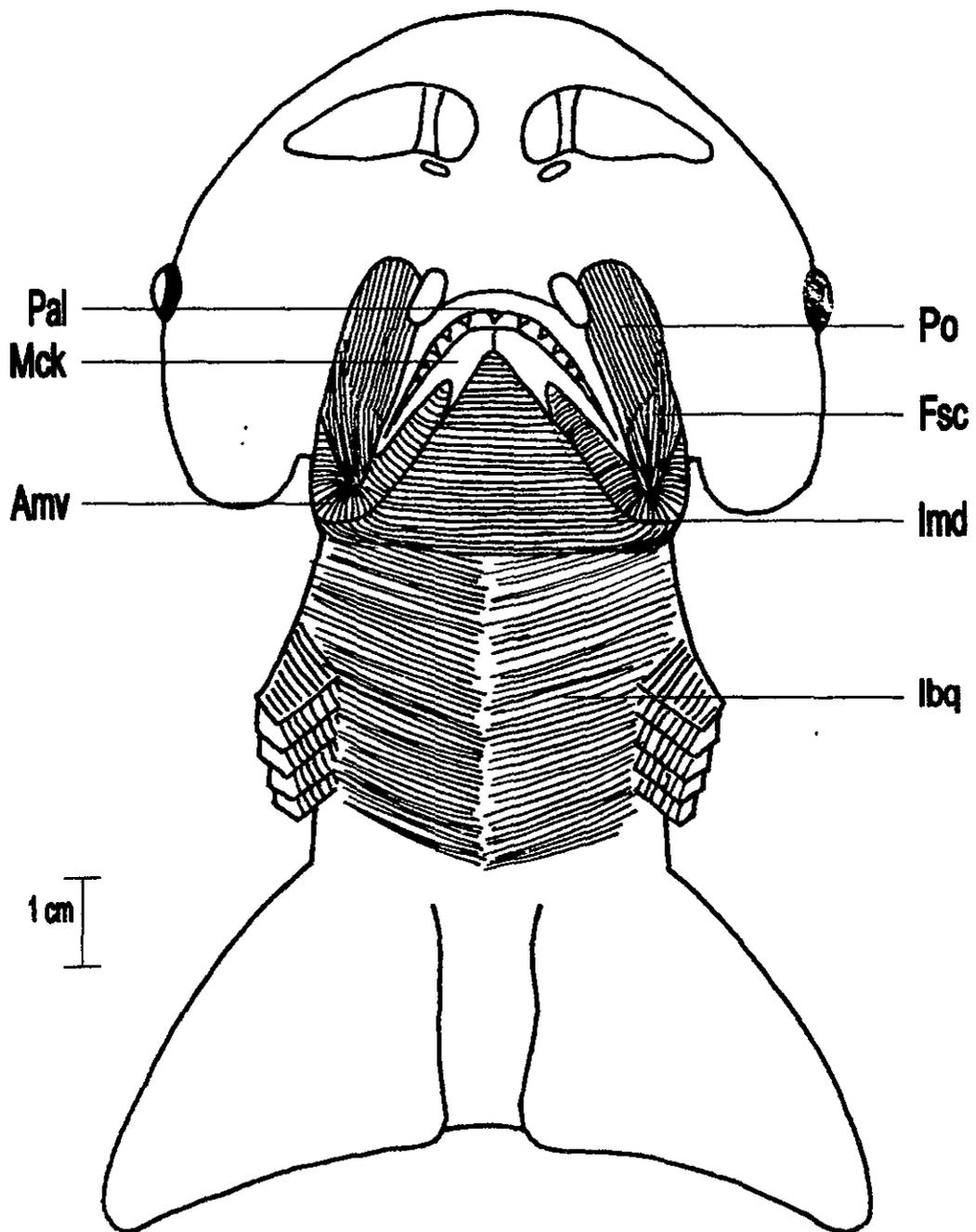
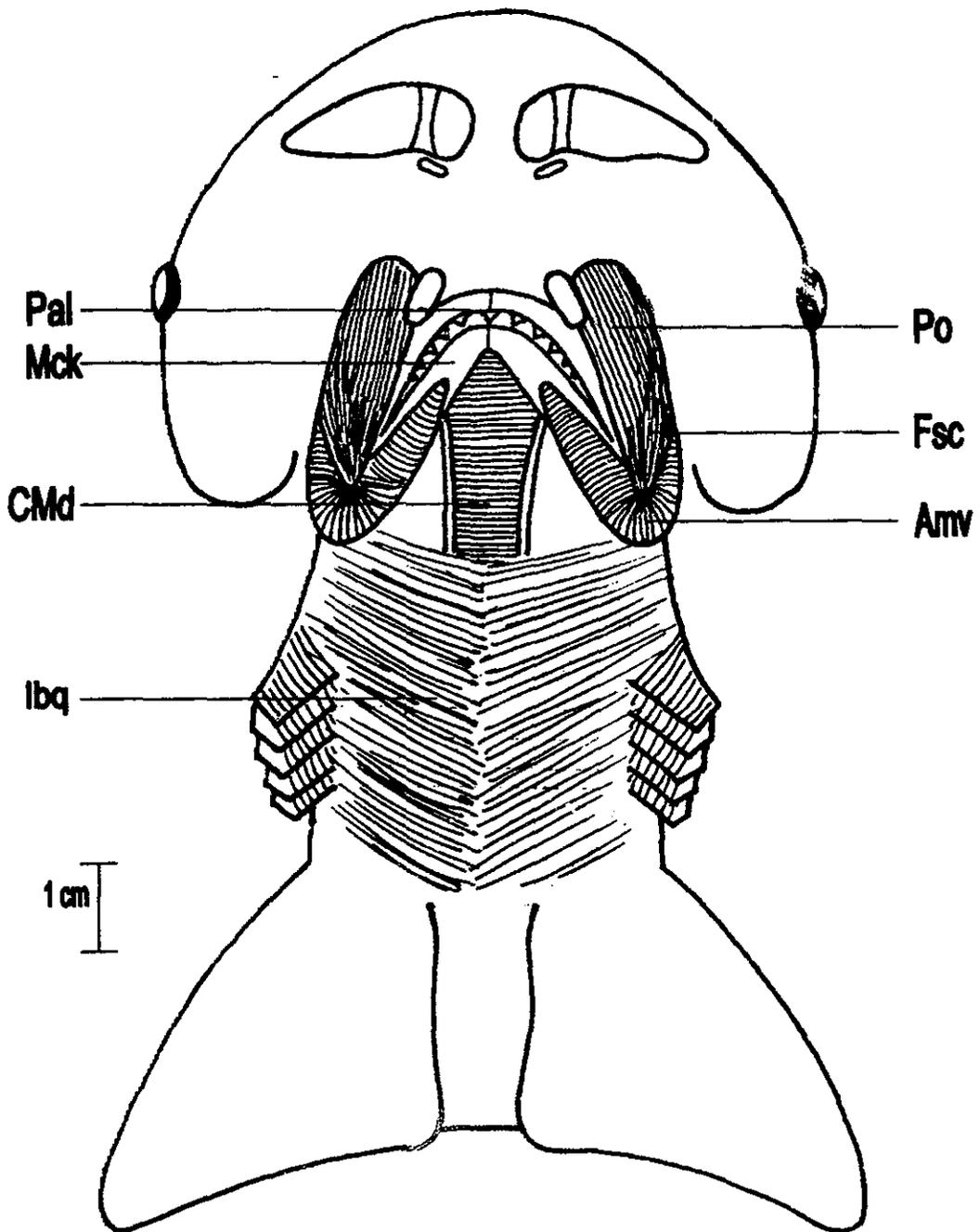


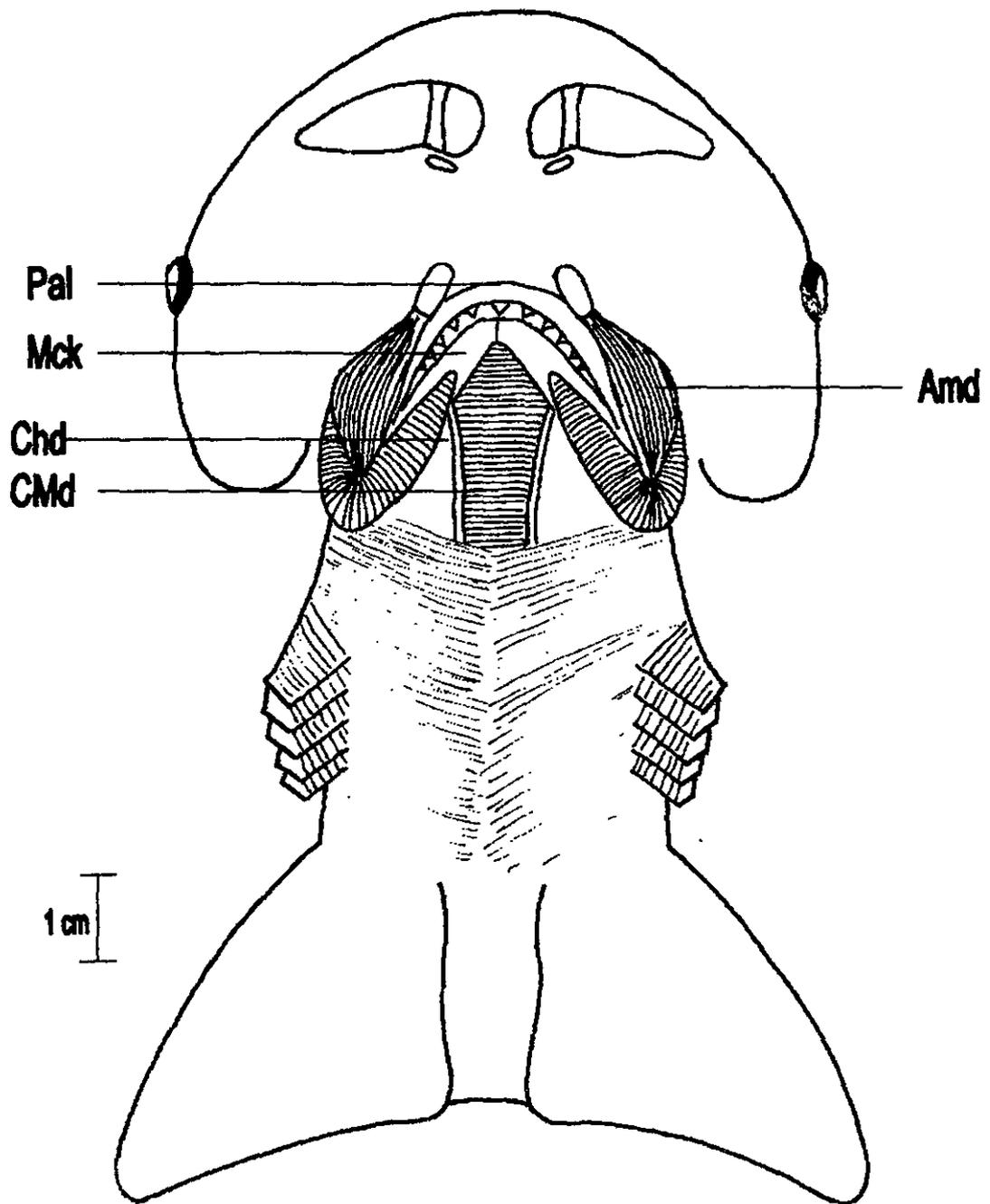
Fig. 14.- Vista ventral, sin desollar. Escala 1 : 0.80  
(27)



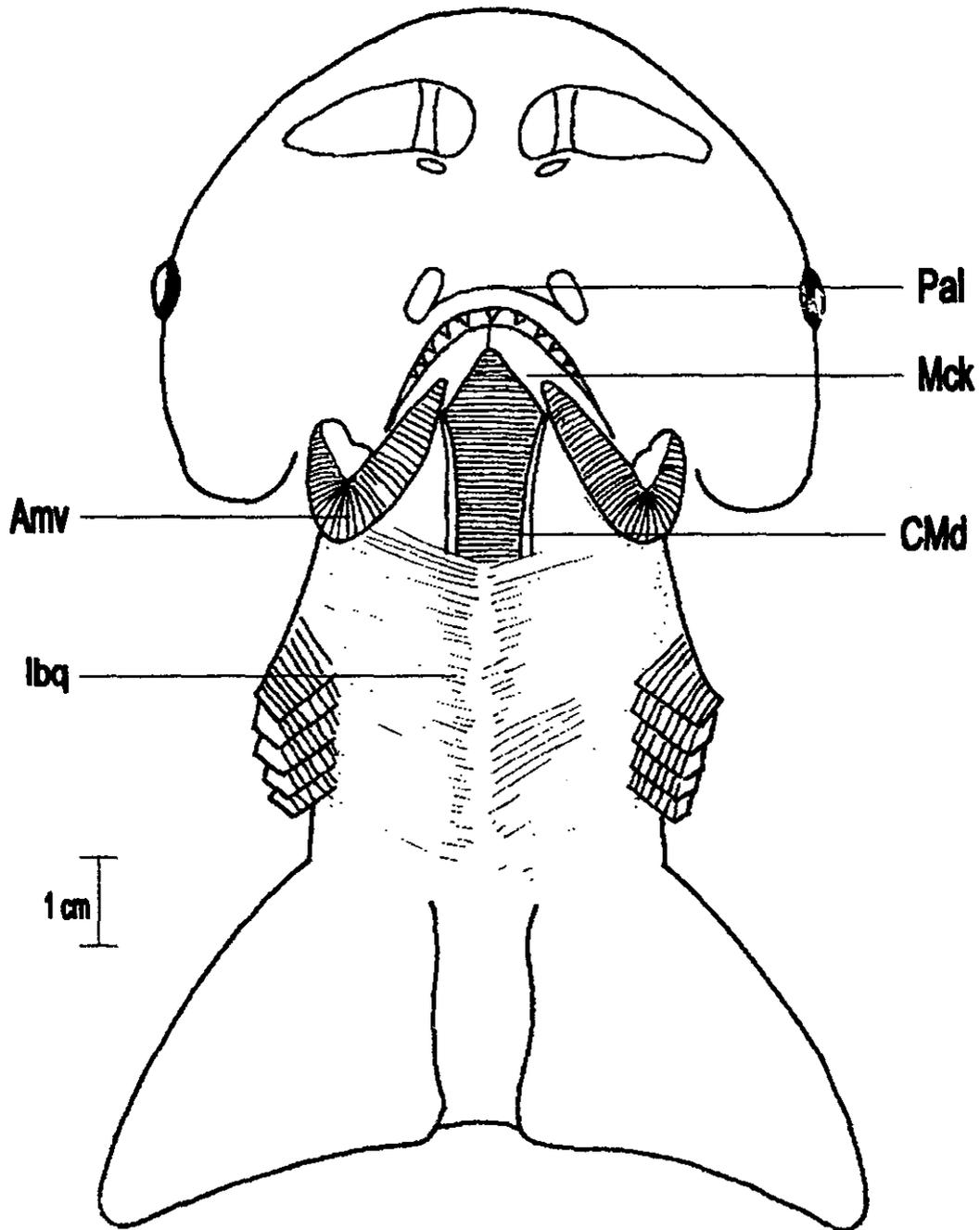
**Fig. 15.-** Vista Ventral, donde se ha desollado la región faringea saltando a la vista los músculos intermandibular ( lmd ); preorbital ( Po ); adductor mandibular ventral ( Amv ); interbranchial ( lbq ), también se observa la ancha fascia ( Fsc ) que cubre parte del músculo adductor mandibular ventral y las estructuras mandibulares como son: el cartílago de Meckel ( Mck ) y el palatocauadrado ( Pal ). Escala 1:1.



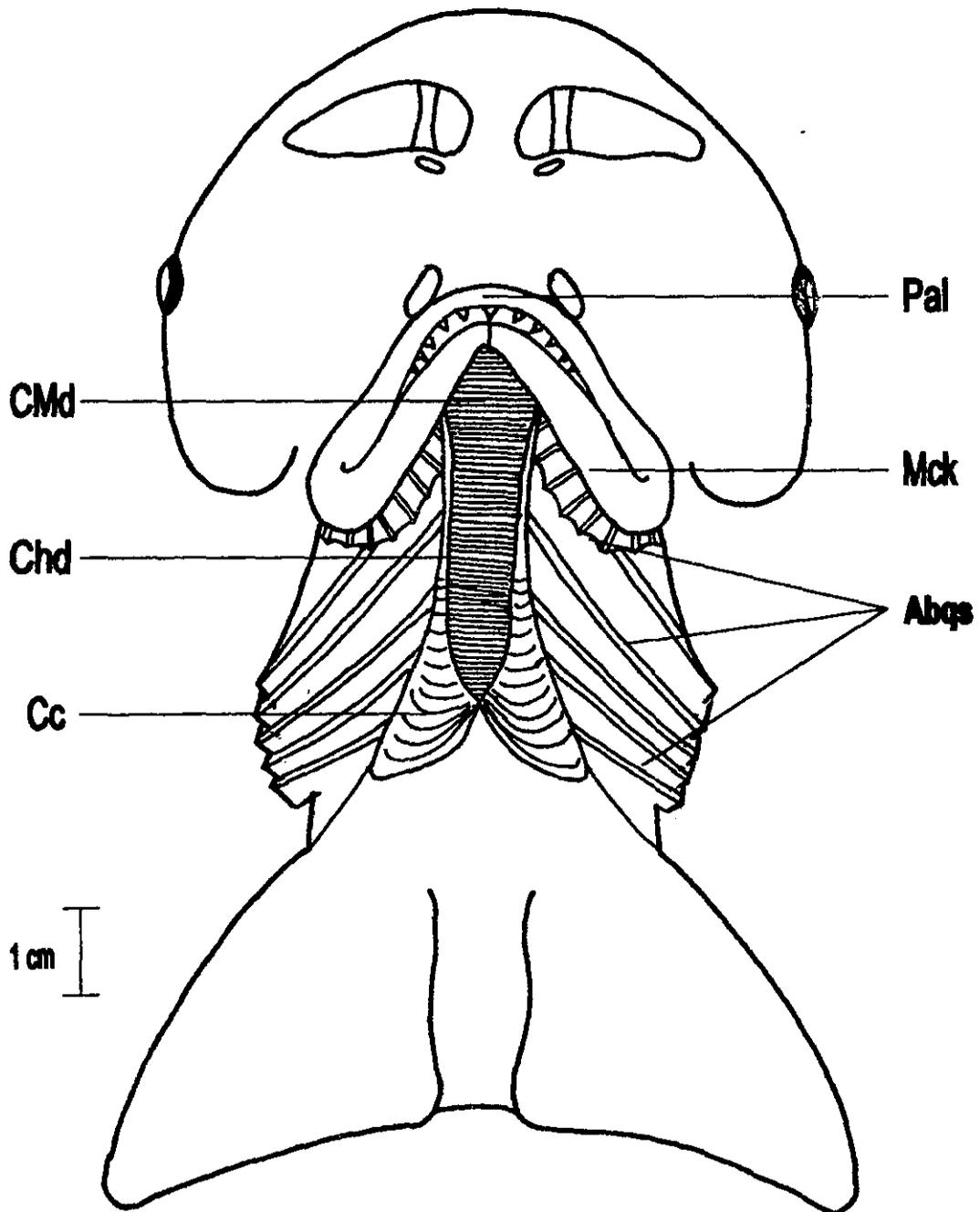
**Fig. 16.-** Vista ventral en la cual se ha disecado el músculo intermandibular quedando al descubierto por su parte anterior el músculo coracomandibular ( **CMd** ), los demás músculos, preorbital ( **Po** ); adductor mandibular ventral ( **Amv** ); e interbranquial ( **lbq** ) permanecen en su sitio original, como también así el cartilago de Meckel ( **Mck** ) y el palatocuadrado ( **Pal** ). Escala 1:1.



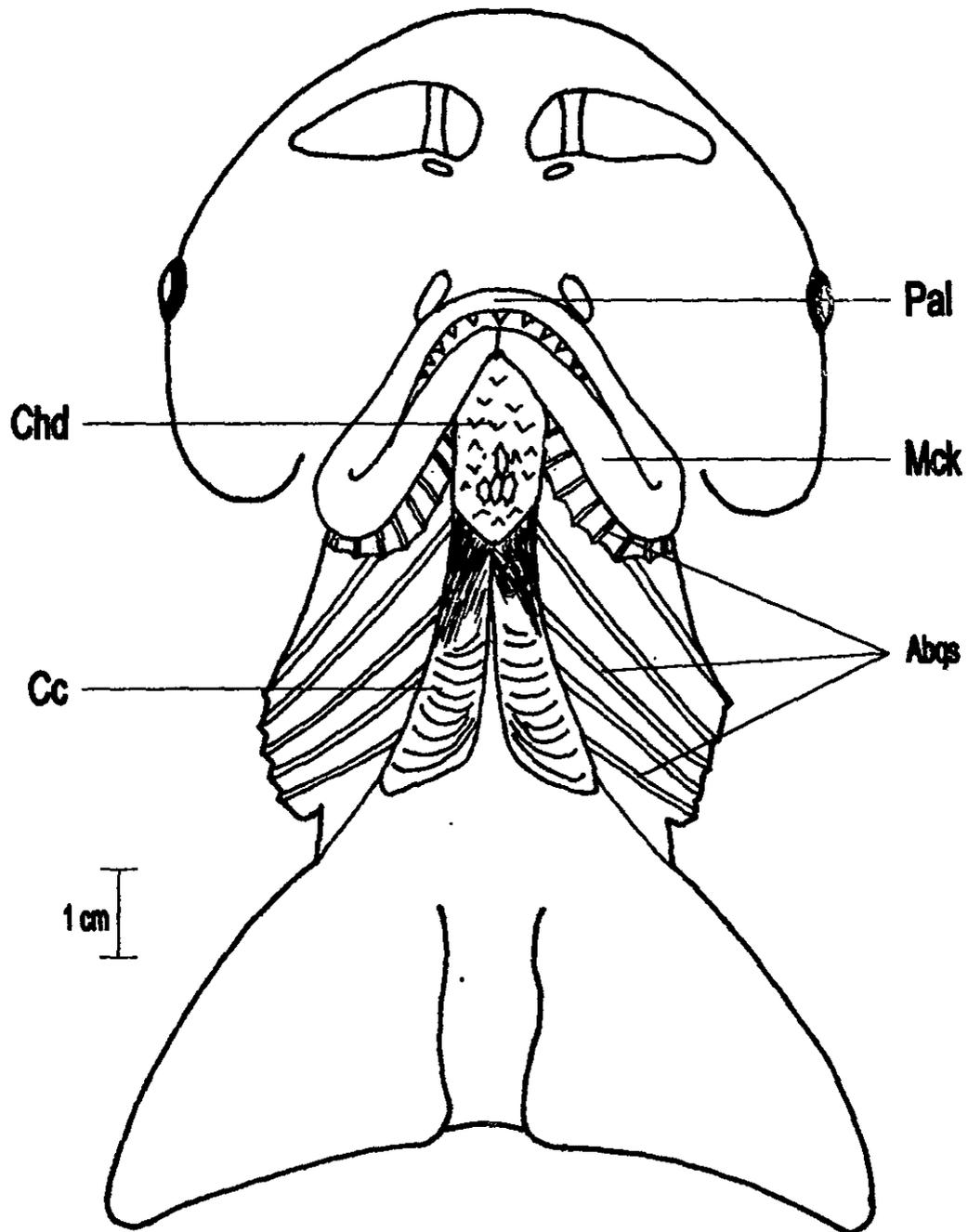
**Fig. 17.-** Vista ventral donde se ha disecado el músculo preorbital, quedando al descubierto el músculo adductor mandibular dorsal, cuando se ha retirado la fascia que anteriormente lo cubría. Los demás músculos, el adductor mandibular ventral ( Amv ); el coracomandibular ( CMd ); El interbranquial ( lbq ), como las estructuras mandibulares; el palatocaudado ( Pal ) y el cartílago de Meckel ( Mck ), permanecen en su lugar. Escala 1:1.



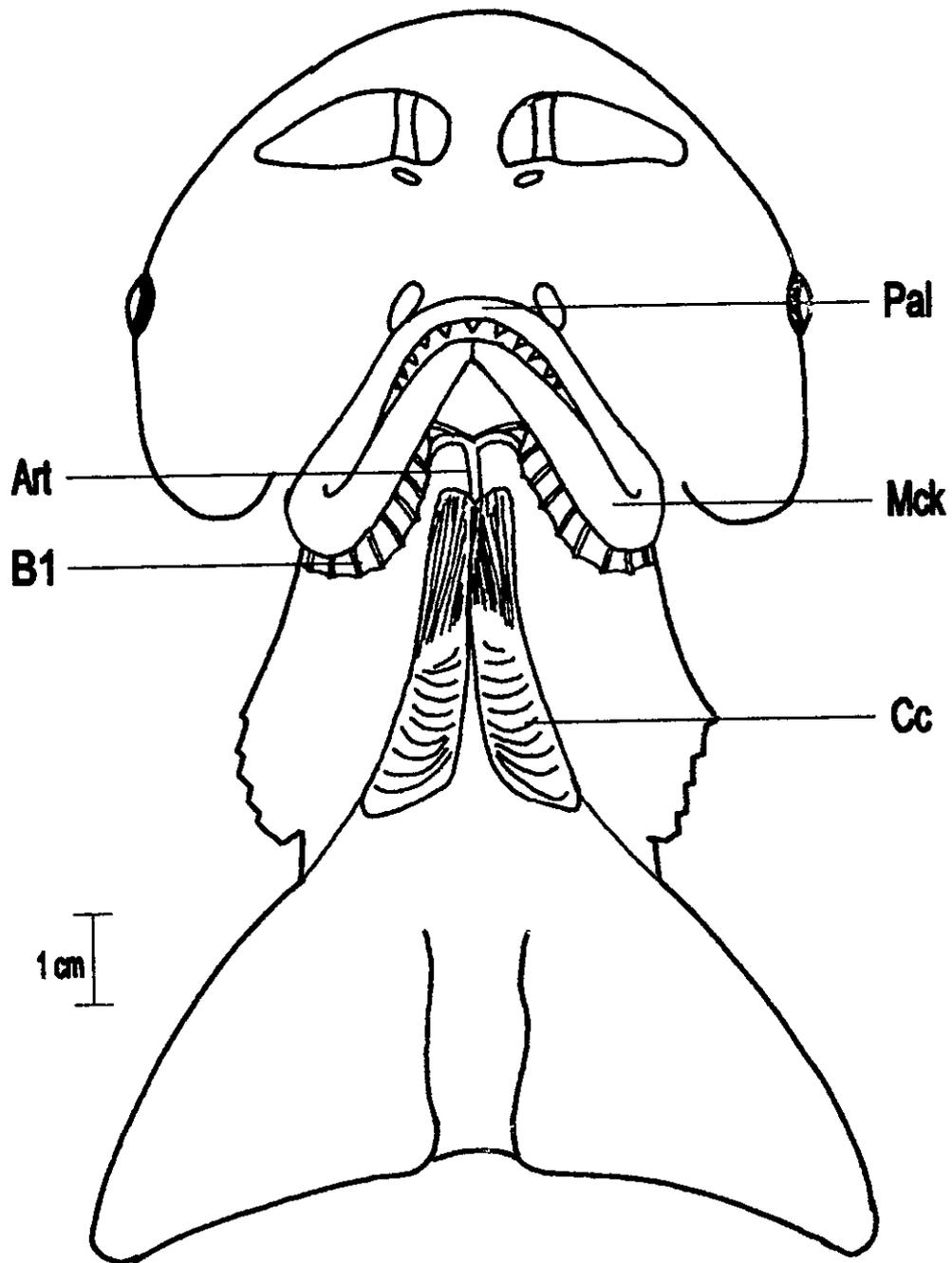
**Fig. 18.-** Vista ventral donde se ha disecado el músculo adductor mandibular dorsal, quedando a la vista el músculo adductor mandibular ventral ( **Amv** ); el músculo coracomandibular ( **CMd** ); las demás estructuras mandibulares como el cartilago de Meckel ( **Mck** ); el palatocadrado ( **Pal** ), el músculo interbranquial ( **lbq** ), permanecen en su posición original. Escala 1:1.



**Fig. 19.-** Vista ventral donde se ha disecado el músculo adductor mandibular ventral ( Amv ) y el músculo interbranchial ( lbq ), quedando totalmente al descubierto el cartilago de Meckel ( Mck ); el palatocuadrado ( Pal ) y los músculos coracomandibular ( CMd ); coracoarcoal ( Cc ) y parte lateral del coracohioideo ( Chd ), también se observan los arcos branquiales ( Abqs ). Escala 1:1.



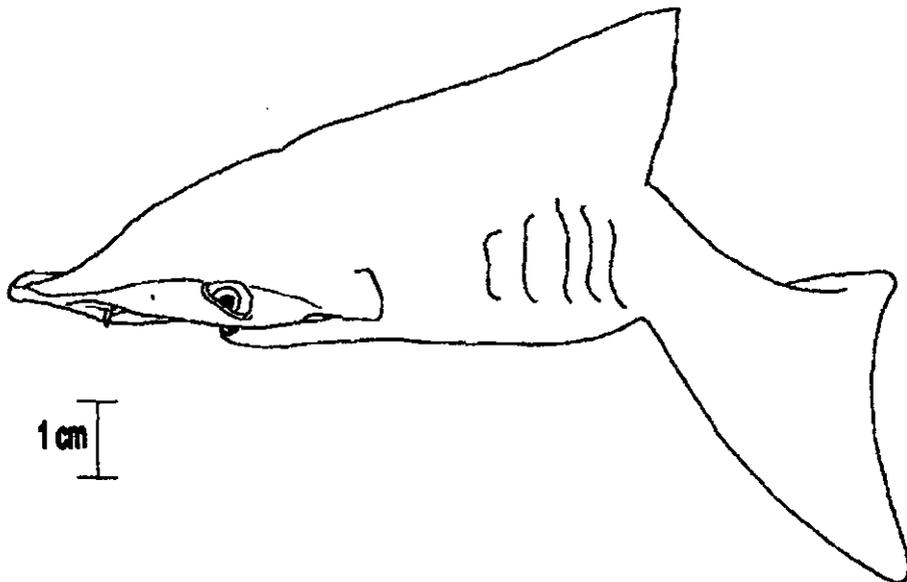
**Fig. 20.-** Vista ventral de la faringe donde se ha disecado el músculo coracomandibular ( **CMd** ) y aparecen los músculos más profundos de la zona branquial, como son el coracohiideo ( **Chd** ) y los coracoarcoales ( **Cc** ), las demás estructuras faríngeas y mandibulares permanecen en su sitio original. Escala 1:1.



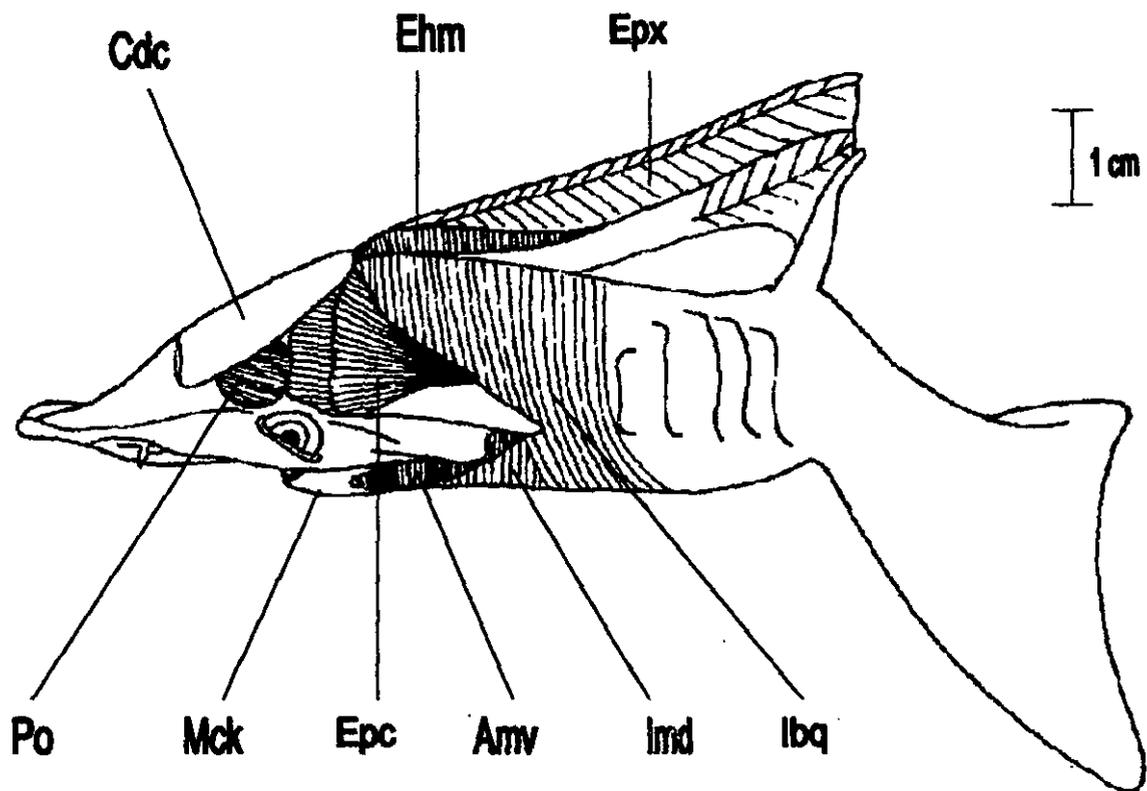
**Fig. 21.-** Vista ventral de la zona faringea donde se ha disecado el músculo coracohioideo ( Chd ), quedando únicamente el par de músculos coracoarcoales ( Cc ) observándose el ramal de la arteria ventral ( Art ) conectada a la primera branquia ( B1 ), las demás estructuras branquiales como son el cartilago de Meckel ( Mck ) y el palatocaudado ( Pal ), permanecen en su posición original. Escala 1:1.

## VISTA LATERAL

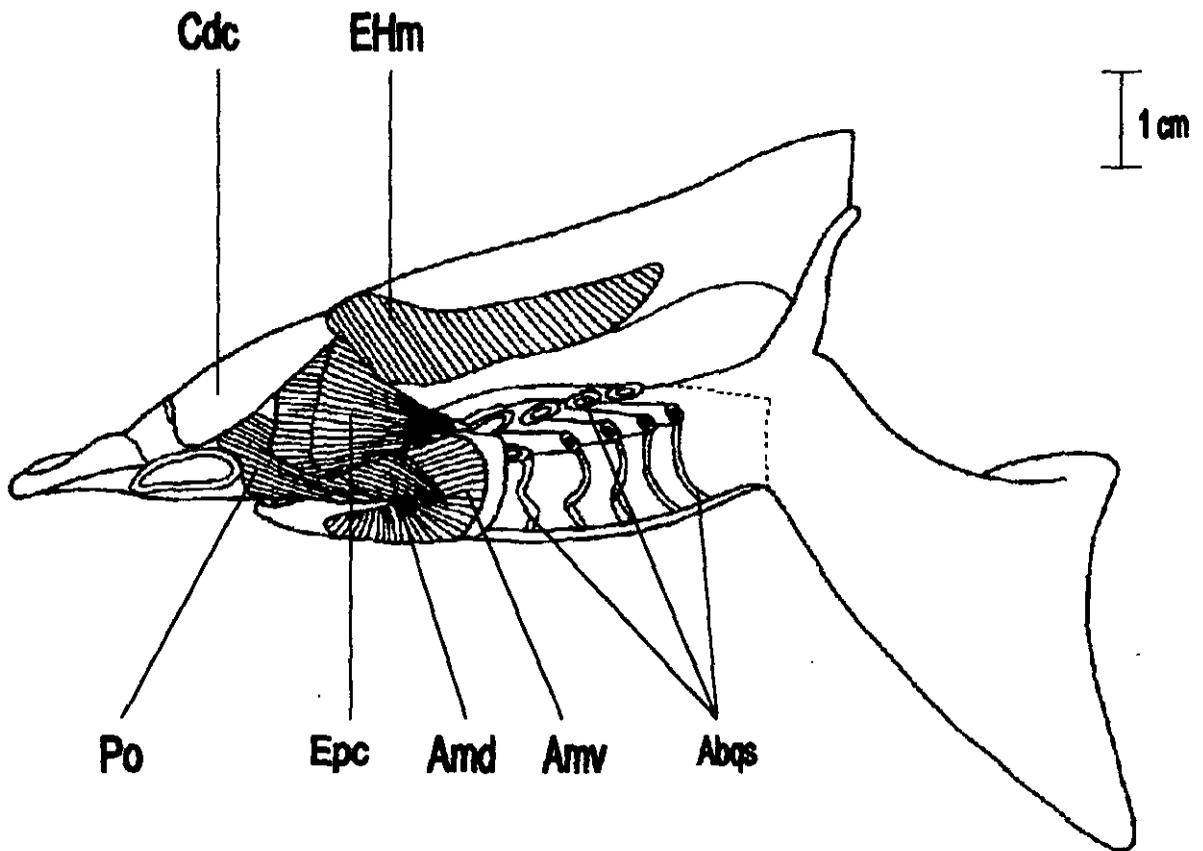
En la vista lateral de la zona faríngea del tiburón se pueden apreciar algunos de los músculos faríngeos, tanto de la zona dorsal como de la ventral, para poder observarlos y ubicarlos mejor, se debe de cortar parte del disco cefálico.



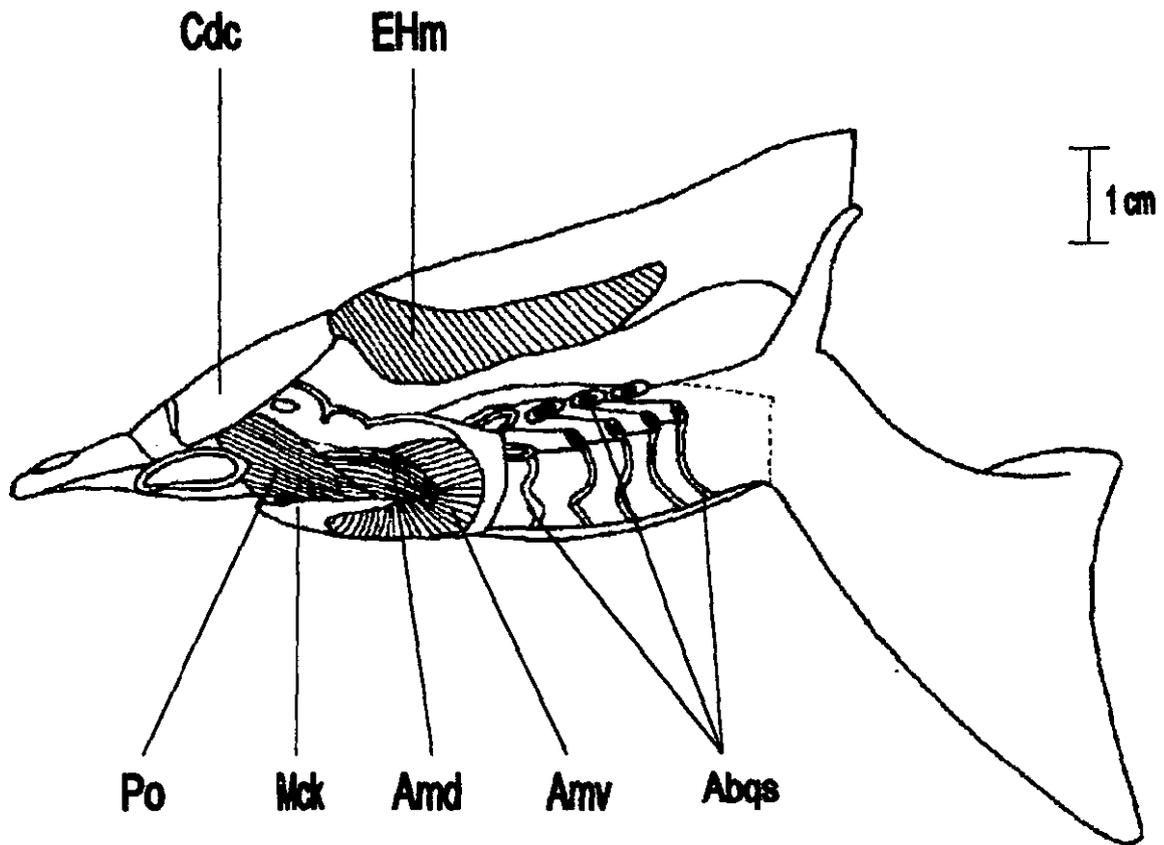
**Fig. 22.-** Vista lateral de la cabeza del tiburón sin desollar. Escala 1: 1.5



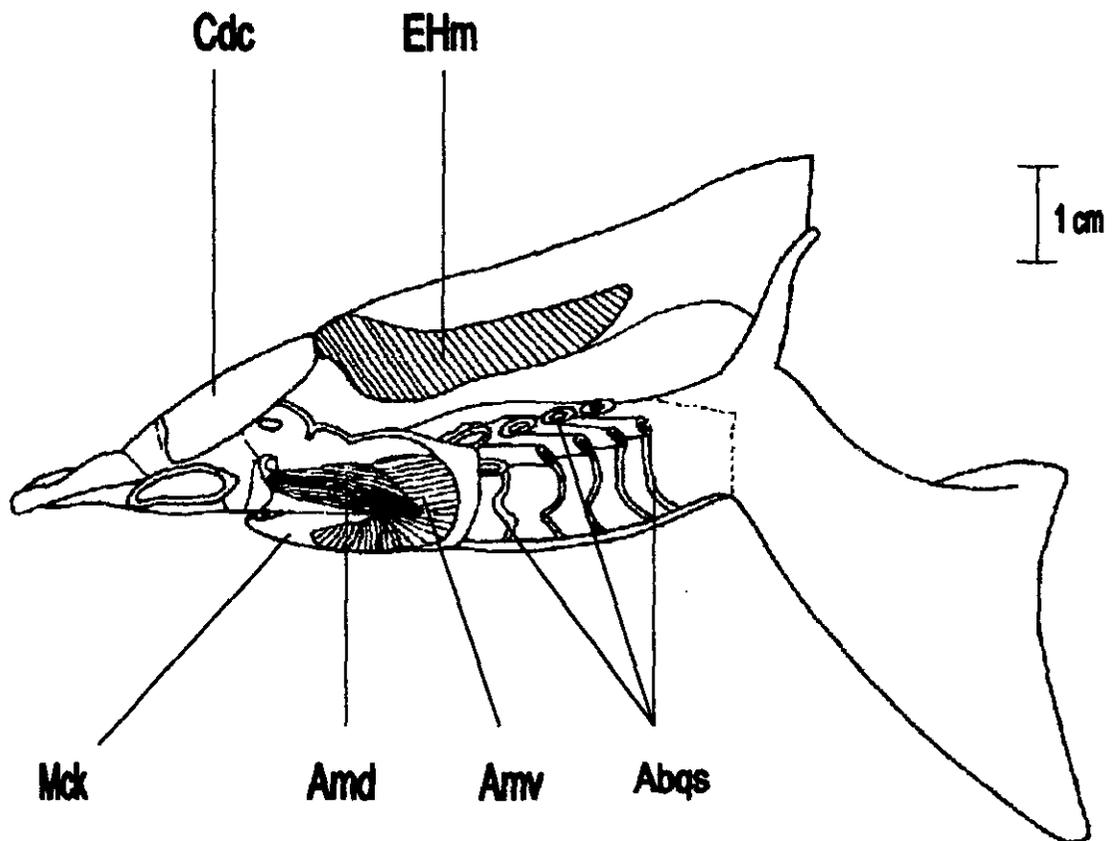
**Fig. 23.-** Vista lateral de la zona faríngea, donde se observa el ejemplar desollado observándose los siguientes músculos: elevador del palatocuartado (**Epc**); preorbital (**Po**); adductor mandibular ventral (**Amv**), intermandibular (**lmd**) y los epiaxiales (**Epx**). Además se observa el condocráneo (**Cdc**) y el cartílago de Meckel. Escala 1: 1.3



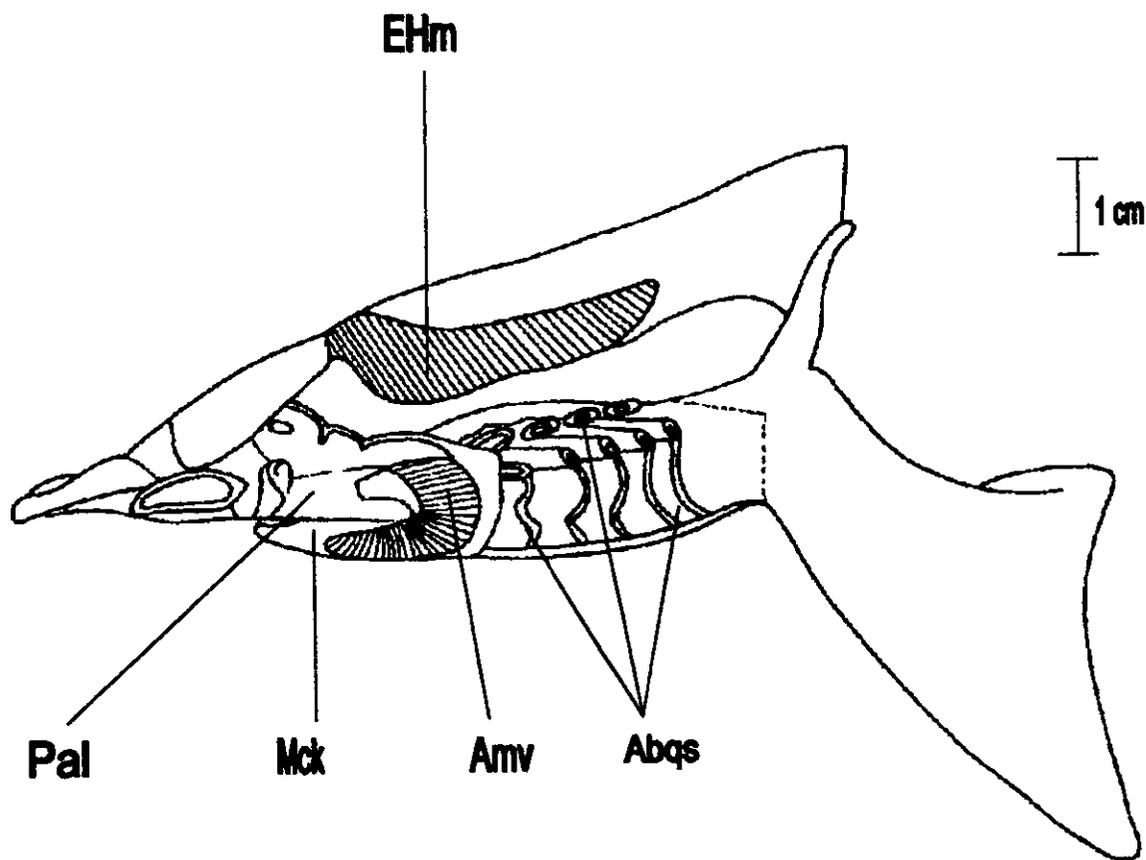
**Fig. 24.-** Vista lateral donde se ha cortado parte del disco cefálico, quedando al descubierto los músculos: elevador del palatocuadrado ( **Epc** ); preorbital ( **Po** ); adductor mandibular dorsal ( **Amd** ); adductor mandibular ventral ( **Amv** ); quedando en su posición original el músculo elevador del hiomandibular ( **Ehm** ); El condocráneo ( **Cdc** ) y los arcos branquiales ( **Abqs** ). Escala 1:1.3



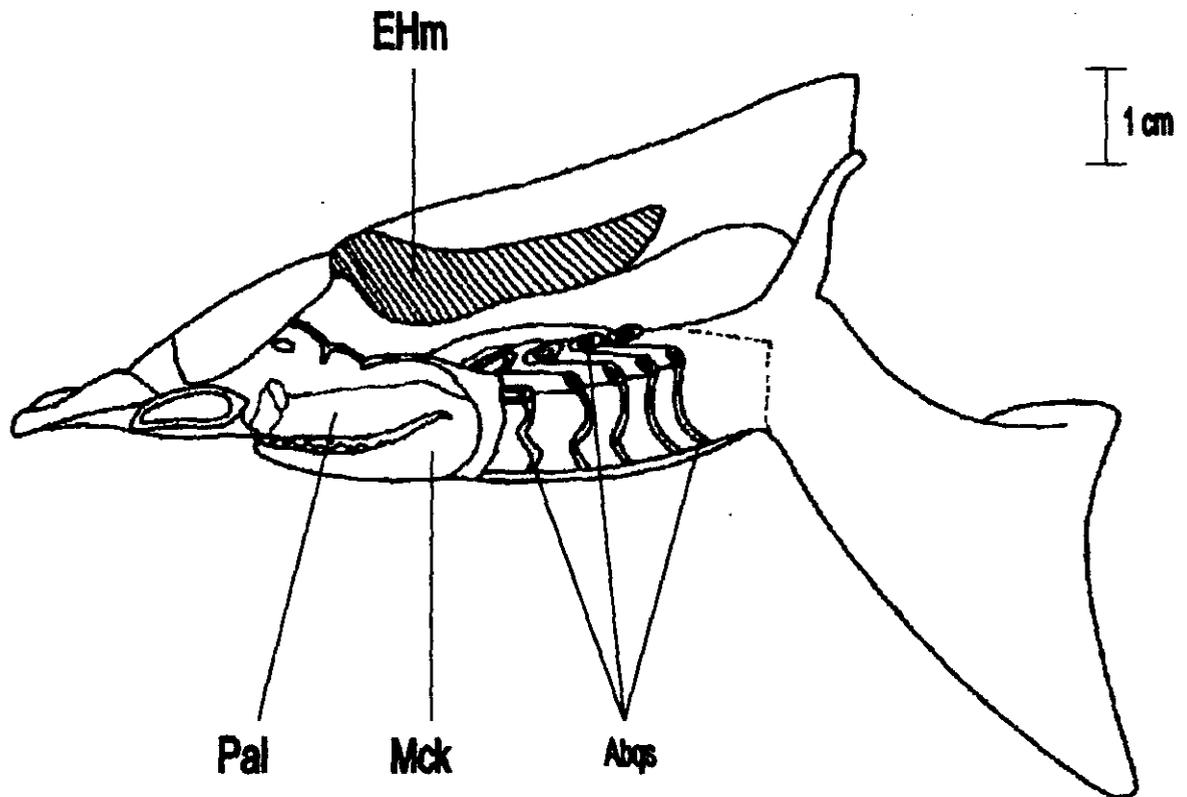
**Fig. 25.-** Vista lateral de la región faríngea donde se ha disecado el músculo elevador de palatoc cuadrado, observándose los músculos preorbital ( Po ); adductor mandibular dorsal ( Amd ); adductor mandibular ventral ( Amv ), en la región dorsal se encuentra el músculo elevador del hiomandibular ( Ehm ), las demás estructuras permanecen en su porción original. Escala 1: 1.3.



**Fig. 26.-** Vista lateral de la región faríngea donde se ha disecado el músculo Preorbital, quedando únicamente localizados los músculos: adductor mandibular dorsal ( Amd ); adductor mandibular ventral ( Amv ), en la región dorsal se encuentra el músculo elevador del hiomandibular ( EHm ), también en la región branquial se localizan los Arcos branquiales ( Abqs ). Escala 1: 1.3

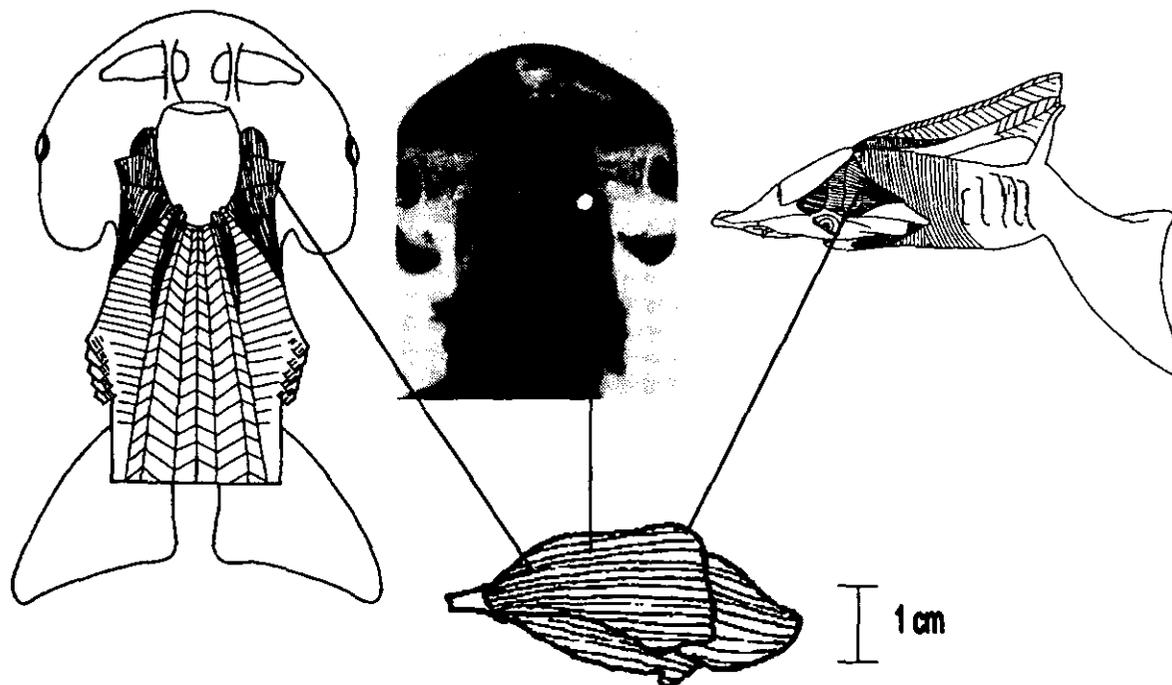


**Fig. 27.-** Vista lateral de la zona faringea donde se ha disecado el músculo adductor mandibular dorsal, quedando únicamente en la zona mandibular el músculo adductor mandibular ventral ( **Amv** ); en la zona dorsal se ubica el músculo elevador del Hiomandibular ( **EHm** ). Escala 1: 1.3



**Fig. 28.-** Vista lateral donde se han disecado los músculos mandibulares quedando descubierta la mandíbula y con ella las estructuras que la componen como son el cartílago de Meckel ( **Mck** ) y el palatocadrado ( **Pal** ), en la zona dorsal aún se localiza el músculo elevador del Hiomandibular ( **EHm** ). Escala 1: 1.3.

Los músculos anteriormente citados, son los de mayor interés, ya que están involucrados directamente con la mordida y la alimentación del tiburón, por ello se describen a continuación.



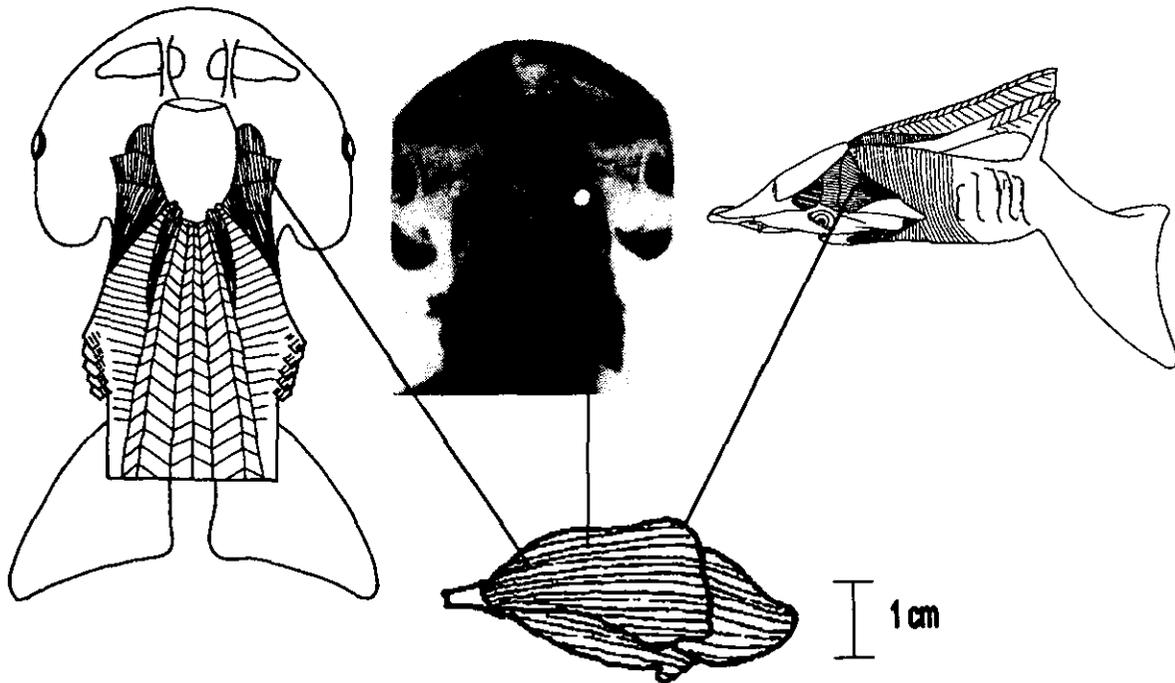
**Fig. 29.-** Vista dorsal y lateral del músculo elevador del palatocaudado, donde se utilizan los esquemas con cámara de luz blanca y el escaneado de la fotografía. Escala aproximada 1: 2; Músculo escala aproximada 1:2.

### **ELEVADOR DEL PALATOCUADRADO:**

Es un pequeño músculo, que se separa de la piel por medio de una capa gruesa de tejido conectivo, localizada en la zona dorsal del tiburón, es un músculo con un vientre bien definido en su porción media (monogástrico), de forma triangular siendo un bíceps ya que presenta dos cabezas, una hace inserción a la zona medio-lateral del condocráneo y el otro bíceps se une a un cartilago que corre desde la parte latero-medial del ocular a la zona más posterior y central del condocráneo atravesando dicho músculo. Lateralmente se une a la cabeza por medio de tejido conectivo delgado. Por debajo de él se encuentran ubicados el nervio óptico y el músculo preorbital.

Se origina en la base centro lateral interna del condocráneo (región ocularis), y se inserta fuerte y profundamente en la zona lateral media de este y por su parte posterior se inserta en la parte supero-posterior del palatocaudado por medio de un grueso tendón.

Los músculos anteriormente citados, son los de mayor interés, ya que están involucrados directamente con la mordida y la alimentación del tiburón, por ello se describen a continuación.

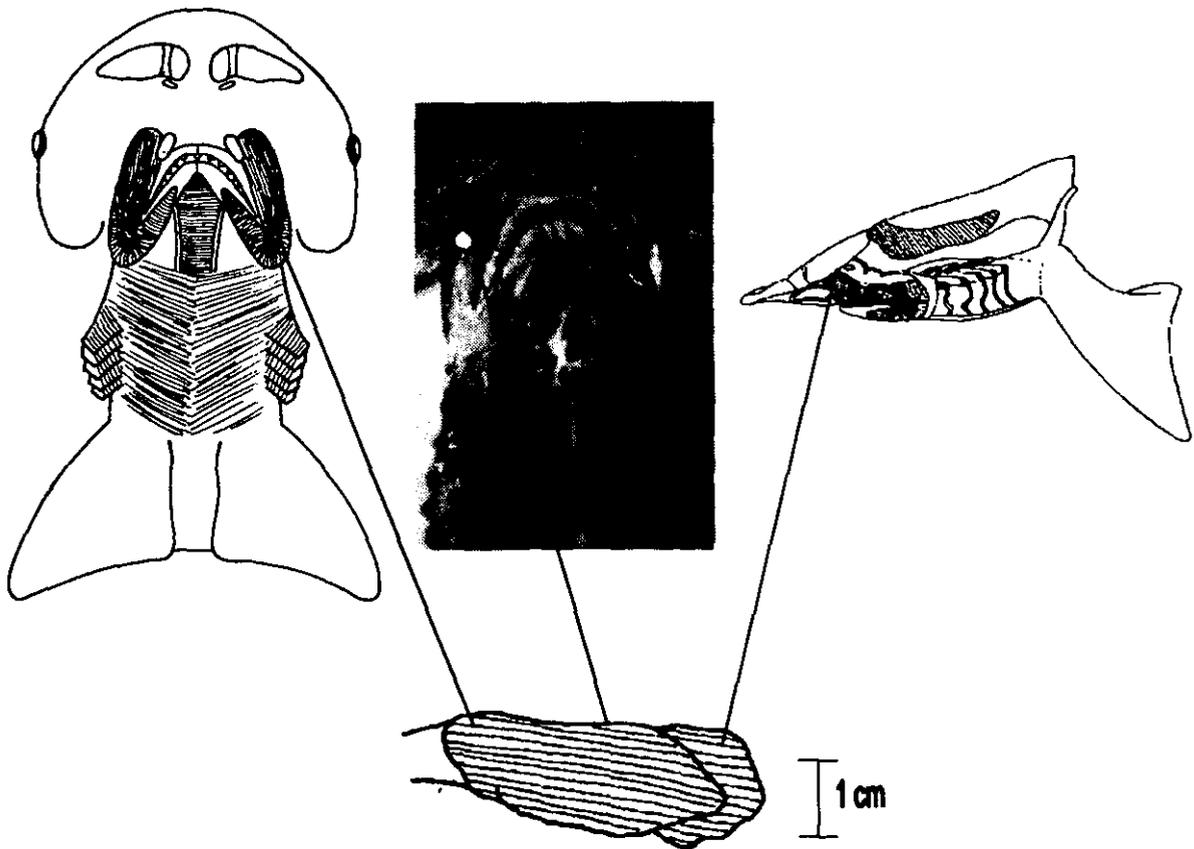


**Fig. 29.-** Vista dorsal y lateral del músculo elevador del palatocaudado, donde se utilizan los esquemas con cámara de luz blanca y el escaneado de la fotografía. Escala aproximada 1: 2; Músculo escala aproximada 1:2.

### **ELEVADOR DEL PALATOCUADRADO:**

Es un pequeño músculo, que se separa de la piel por medio de una capa gruesa de tejido conectivo, localizada en la zona dorsal del tiburón, es un músculo con un vientre bien definido en su porción media (monogástrico), de forma triangular siendo un bíceps ya que presenta dos cabezas, una hace inserción a la zona medio-lateral del condocráneo y el otro bíceps se une a un cartilago que corre desde la parte latero-medial del ocular a la zona más posterior y central del condocráneo atravesando dicho músculo. Lateralmente se une a la cabeza por medio de tejido conectivo delgado. Por debajo de él se encuentran ubicados el nervio óptico y el músculo preorbital.

Se origina en la base centro lateral interna del condocráneo (región ocularis), y se inserta fuerte y profundamente en la zona lateral media de este y por su parte posterior se inserta en la parte supero-posterior del palatocaudado por medio de un grueso tendón.



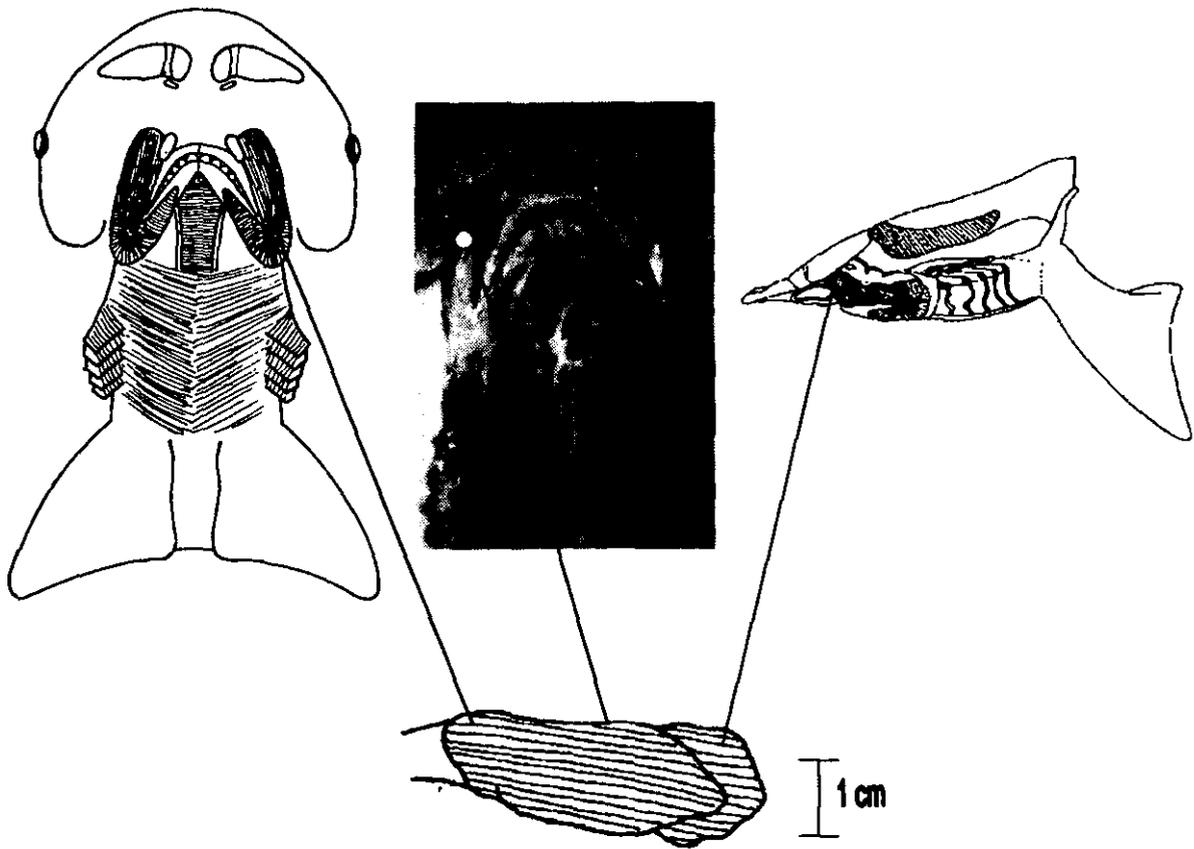
**Fig. 30.-** Vista ventral y lateral del músculo preorbital, donde se utilizaron, la imagen de la cámara de luz blanca y la fotografía escaneada. Escala 1:2 y el Músculo escala aproximada 1:2

### **PREORBITAL:**

Es un músculo cilíndrico largo, de gran masa que se encuentra localizado en la zona ubicada entre los ojos y el condocráneo a ambos lados de la cabeza y viéndolo desde un punto de vista dorso – ventral se localiza debajo del músculo Elevador del Palatocadrado, entre ambos músculos se ubica el nervio óptico, este músculo cubre parcialmente al músculo adductor mandibular dorsal.

Se origina en la parte anterior del condocráneo y por su parte lateral se une a una capa conjuntiva la cual está unida al disco que forma la cabeza.

Se inserta en la parte posterior media del cartilago de Meckel, lateralmente se une con el músculo adductor mandibular dorsal por medio de una gruesa y ancha fascia, este músculo corre lateralmente en dirección antero – posterior a lo largo del condocráneo. La dirección de sus fibras es paralela a su eje principal.



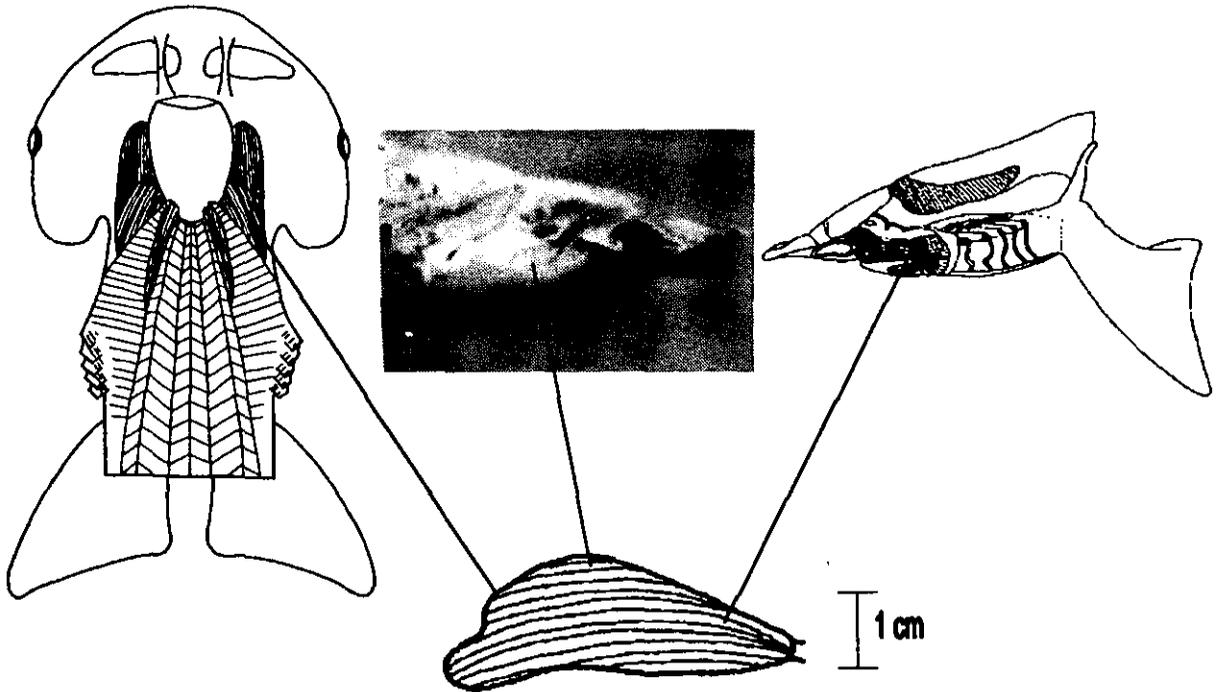
**Fig. 30.-** Vista ventral y lateral del músculo preorbital, donde se utilizaron, la imagen de la cámara de luz blanca y la fotografía escaneada. Escala 1:2 y el Músculo escala aproximada 1:2

### **PREORBITAL:**

Es un músculo cilíndrico largo, de gran masa que se encuentra localizado en la zona ubicada entre los ojos y el condocráneo a ambos lados de la cabeza y viéndolo desde un punto de vista dorso – ventral se localiza debajo del músculo Elevador del Palatoc cuadrado, entre ambos músculos se ubica el nervio óptico, este músculo cubre parcialmente al músculo adductor mandibular dorsal.

Se origina en la parte anterior del condocráneo y por su parte lateral se une a una capa conjuntiva la cual está unida al disco que forma la cabeza.

Se inserta en la parte posterior media del cartilago de Meckel, lateralmente se une con el músculo adductor mandibular dorsal por medio de una gruesa y ancha fascia, este músculo corre lateralmente en dirección antero – posterior a lo largo del condocráneo. La dirección de sus fibras es paralela a su eje principal.

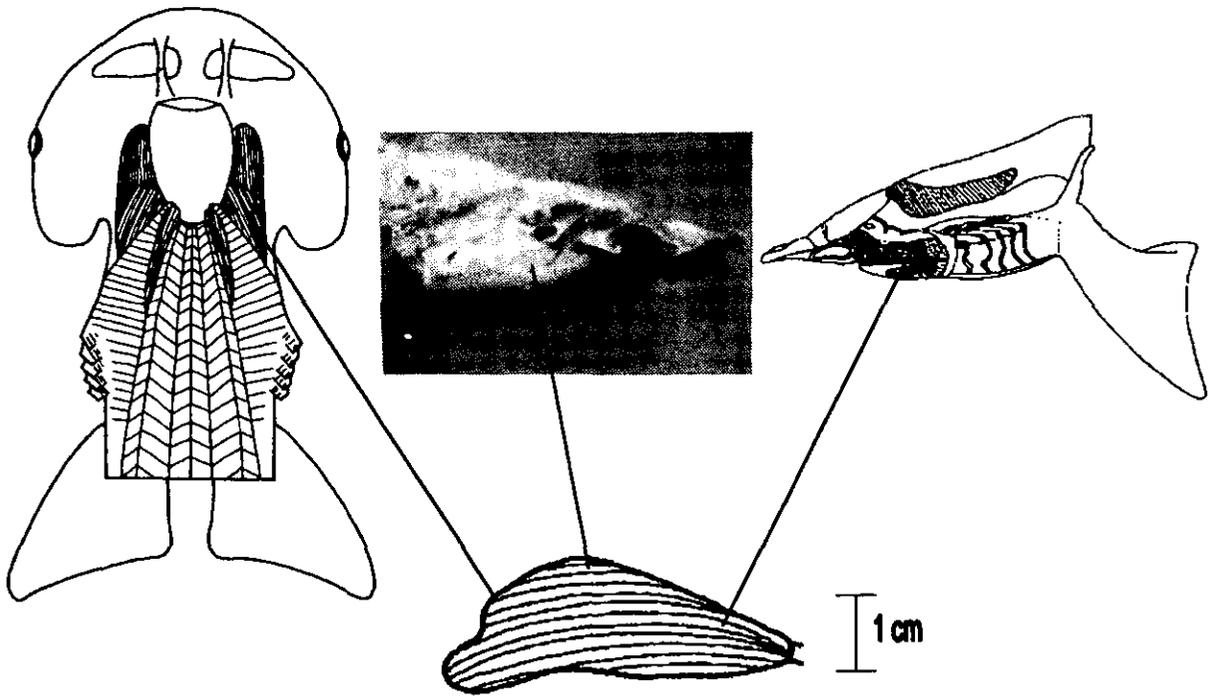


**Fig. 31.-** Vista dorsal y lateral del músculo adductor mandibular dorsal, en donde se utilizó la cámara de luz blanca y el escaneado de las figuras. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **ADDUCTOR MANDIBULAR DORSAL:**

Es un pequeño músculo, delgado y angosto que se localiza entre los músculos preorbital y adductor mandibular dorsal. Se encuentra cubierto en su parte más anterior por la fascia del músculo preorbital, y por su parte interna, se separa del adductor mandibular ventral por medio de una delgada fascia dando la apariencia de estar formado por varios músculos fusionados. Es un músculo con un vientre manifiesto, sus fibras musculares corren en una longitud paralela a su línea media. Se origina en la parte lateral del palatocadrado y del proceso ótico que se localiza en los extremos del condocráneo, en su parte más anterior está unido al proceso basitrabecular.

Se inserta al igual que el músculo preorbital, en la parte posterior y media del cartilago de Meckel.

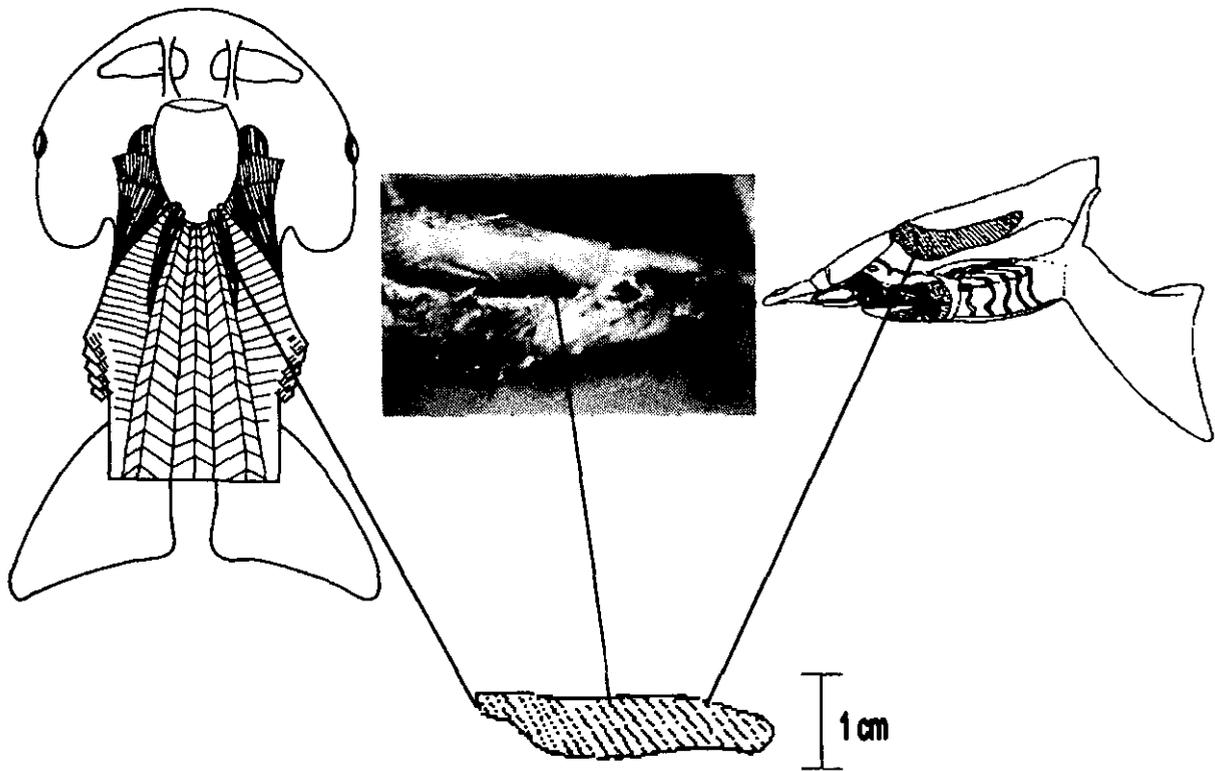


**Fig. 31.-** Vista dorsal y lateral del músculo adductor mandibular dorsal, en donde se utilizó la cámara de luz blanca y el escaneado de las figuras. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **ADDUCTOR MANDIBULAR DORSAL:**

Es un pequeño músculo, delgado y angosto que se localiza entre los músculos preorbital y adductor mandibular dorsal. Se encuentra cubierto en su parte más anterior por la fascia del músculo preorbital, y por su parte interna, se separa del adductor mandibular ventral por medio de una delgada fascia dando la apariencia de estar formado por varios músculos fusionados. Es un músculo con un vientre manifiesto, sus fibras musculares corren en una longitud paralela a su línea media. Se origina en la parte lateral del palatocadrado y del proceso ótico que se localiza en los extremos del condocráneo, en su parte más anterior está unido al proceso basitrabecular.

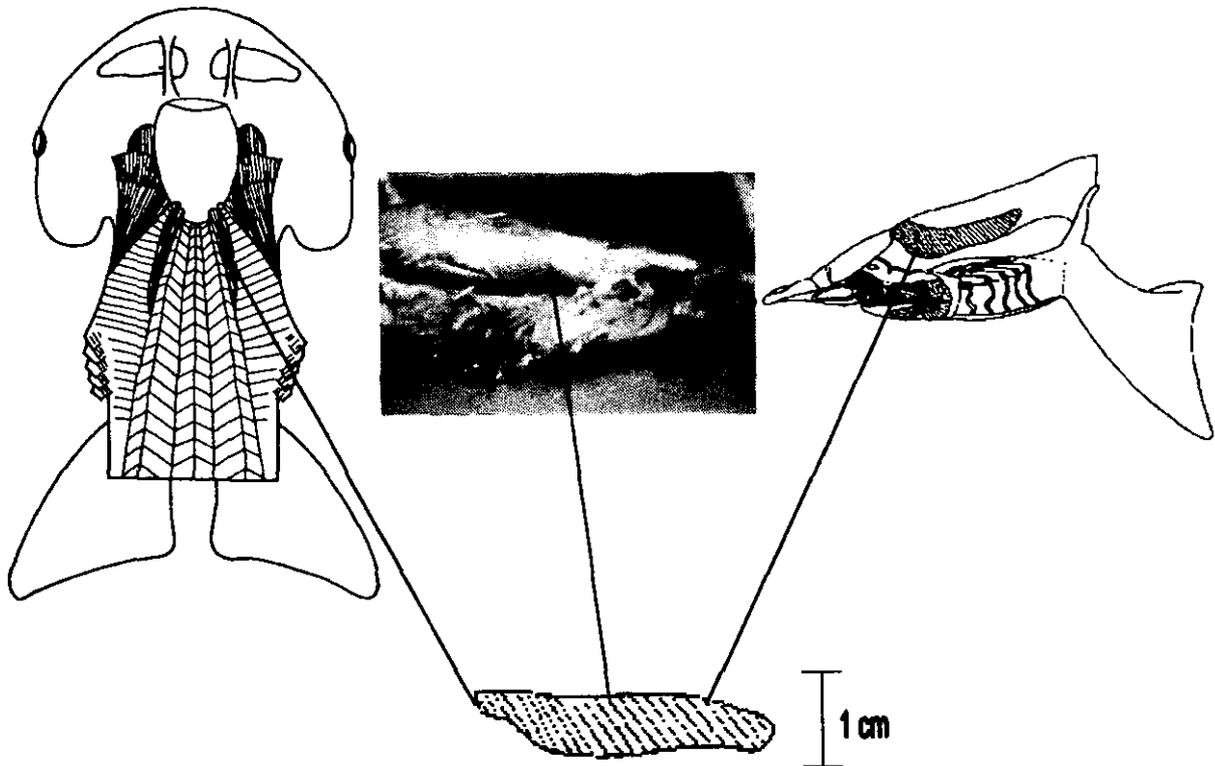
Se inserta al igual que el músculo preorbital, en la parte posterior y media del cartílago de Meckel.



**Fig. 32.-** Vista dorsal y lateral de la zona faríngea, donde se observa el músculo elevador del hiomandibular, tanto en los dos esquemas como en la fotografía. para ello se utilizó la cámara de luz blanca y el escaneado. Escala aproximada 1: 2, músculo 1:1.5

### **ELEVADOR DEL HIOMANDIBULAR :**

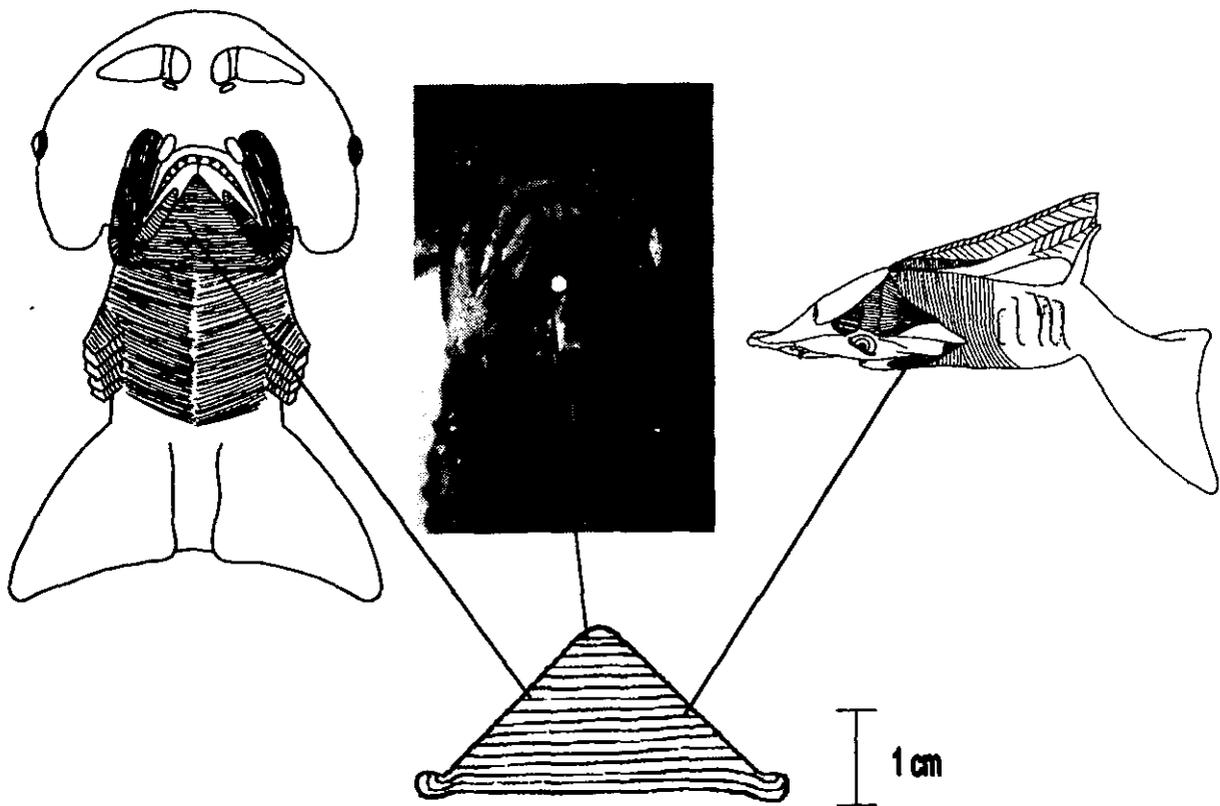
Es un músculo largo localizado entre los músculos epiaxial, interbranquial e hipoaxial, presenta un vientre manifiesto ya que su complexión es más gruesa en su parte media y más delgada en sus extremos. Se origina en la parte posterior del condocráneo, uniéndose por su porción lateral externa a los músculos de la canasta branquial y por su parte lateral interna a los músculos epiaxiales, donde los septos musculares de estos están fuertemente unidos al músculo elevador del hiomandibular. Por su parte posterior se une al músculo trapecio el cual a su vez está unido al elemento basihial. El músculo elevador del hiomandibular cubre parcialmente al músculo epiaxial y por su zona anterior al músculo epiaxial. Por su parte inferior se inserta a una gruesa y resistente fascia que separa los arcos branquiales de la masa muscular epiaxial, mientras que su parte más anterior presenta un fuerte cartílago que se une a la zona más profunda y lateral del condocráneo.



**Fig. 32.-** Vista dorsal y lateral de la zona faríngea, donde se observa el músculo elevador del hiomandibular, tanto en los dos esquemas como en la fotografía. para ello se utilizó la cámara de luz blanca y el escaneado. Escala aproximada 1: 2, músculo 1:1.5

### **ELEVADOR DEL HIOMANDIBULAR :**

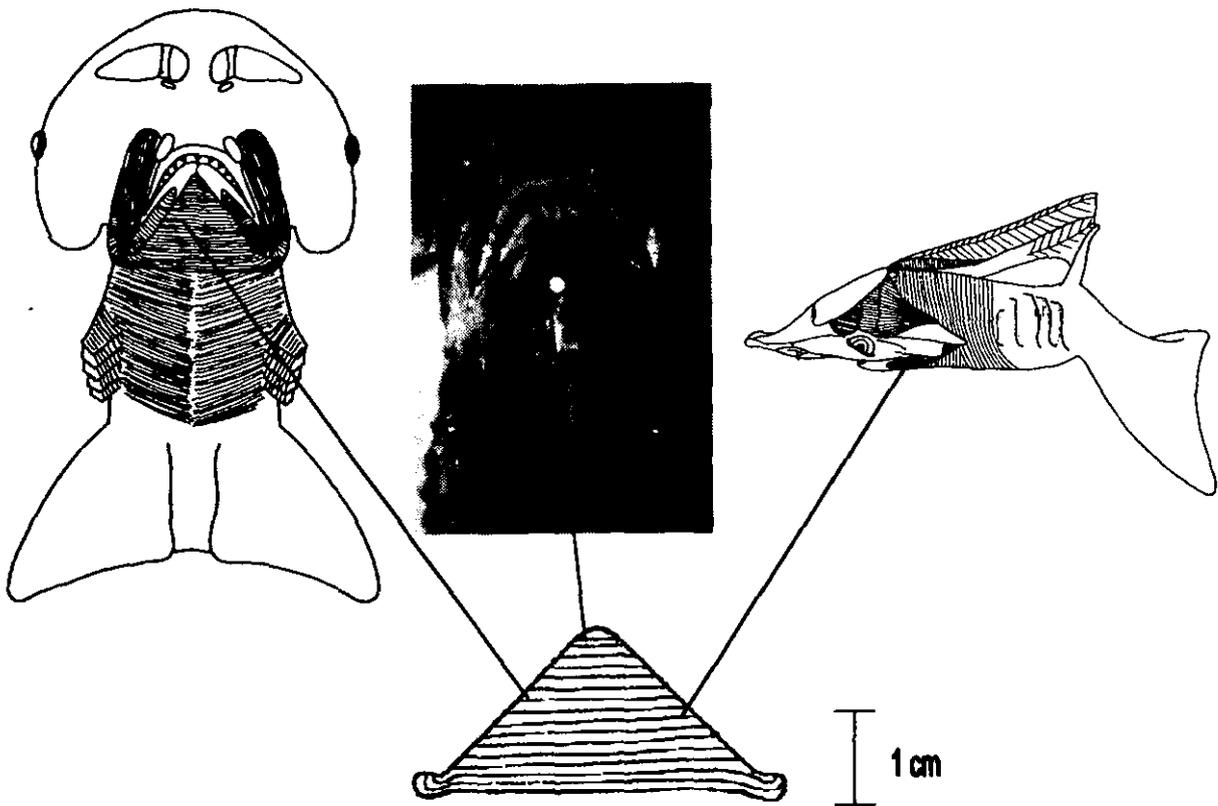
Es un músculo largo localizado entre los músculos epiaxial, interbranquial e hipoaxial, presenta un vientre manifiesto ya que su complexión es más gruesa en su parte media y más delgada en sus extremos. Se origina en la parte posterior del condocráneo, uniéndose por su porción lateral externa a los músculos de la canasta branquial y por su parte lateral interna a los músculos epiaxiales, donde los septos musculares de estos están fuertemente unidos al músculo elevador del hiomandibular. Por su parte posterior se une al músculo trapecio el cual a su vez está unido al elemento basiial. El músculo elevador del hiomandibular cubre parcialmente al músculo epiaxial y por su zona anterior al músculo epiaxial. Por su parte inferior se inserta a una gruesa y resistente fascia que separa los arcos branquiales de la masa muscular epiaxial, mientras que su parte más anterior presenta un fuerte cartílago que se une a la zona más profunda y lateral del condocráneo.



**Fig. 33.-** Vista ventral y lateral de la zona faríngea, donde se observa el músculo intermandibular tanto en los dos esquemas como en la fotografía, para ello se utilizó el escaneado y la cámara de luz blanca. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5.

### **INTERMANDIBULAR:**

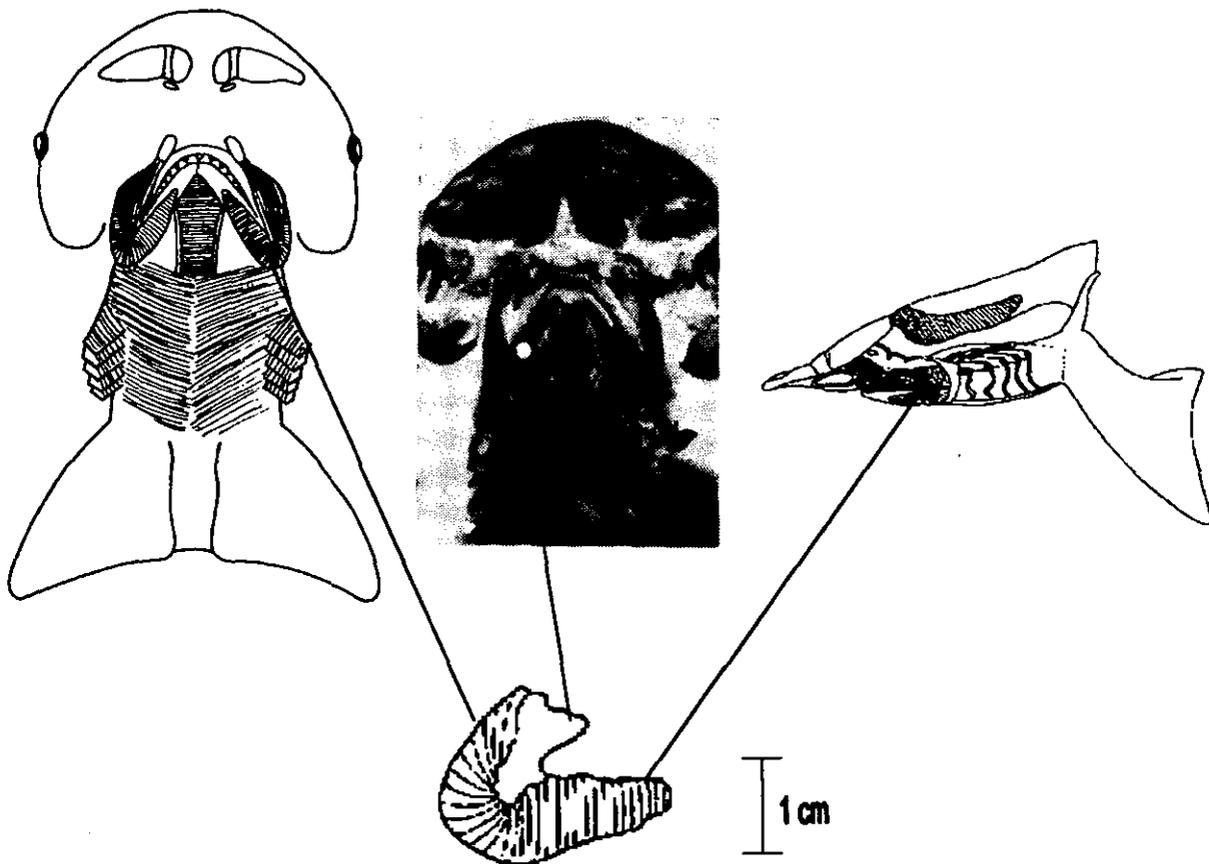
Es una delgada y ancha banda muscular que corre de un extremo a otro del arco formado por el cartílago de Meckel, se origina en el borde más externo de este cartílago y se inserta al mismo por una delgada fascia, puede notarse también la fuerte inserción con el músculo coracomandibular no existiendo fascia alguna que permita delimitar ambos músculos, es por ello que es difícil separarlos, aunque puede lograrse siguiendo la disposición de las fibras musculares, por sus extremos se continua a los músculos del primer arco branquial.



**Fig. 33.-** Vista ventral y lateral de la zona faríngea, donde se observa el músculo intermandibular tanto en los dos esquemas como en la fotografía, para ello se utilizó el escaneado y la cámara de luz blanca. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5.

### **INTERMANDIBULAR:**

Es una delgada y ancha banda muscular que corre de un extremo a otro del arco formado por el cartílago de Meckel, se origina en el borde más externo de este cartílago y se inserta al mismo por una delgada fascia, puede notarse también la fuerte inserción con el músculo coracomandibular no existiendo fascia alguna que permita delimitar ambos músculos, es por ello que es difícil separarlos, aunque puede lograrse siguiendo la disposición de las fibras musculares, por sus extremos se continua a los músculos del primer arco branquial.

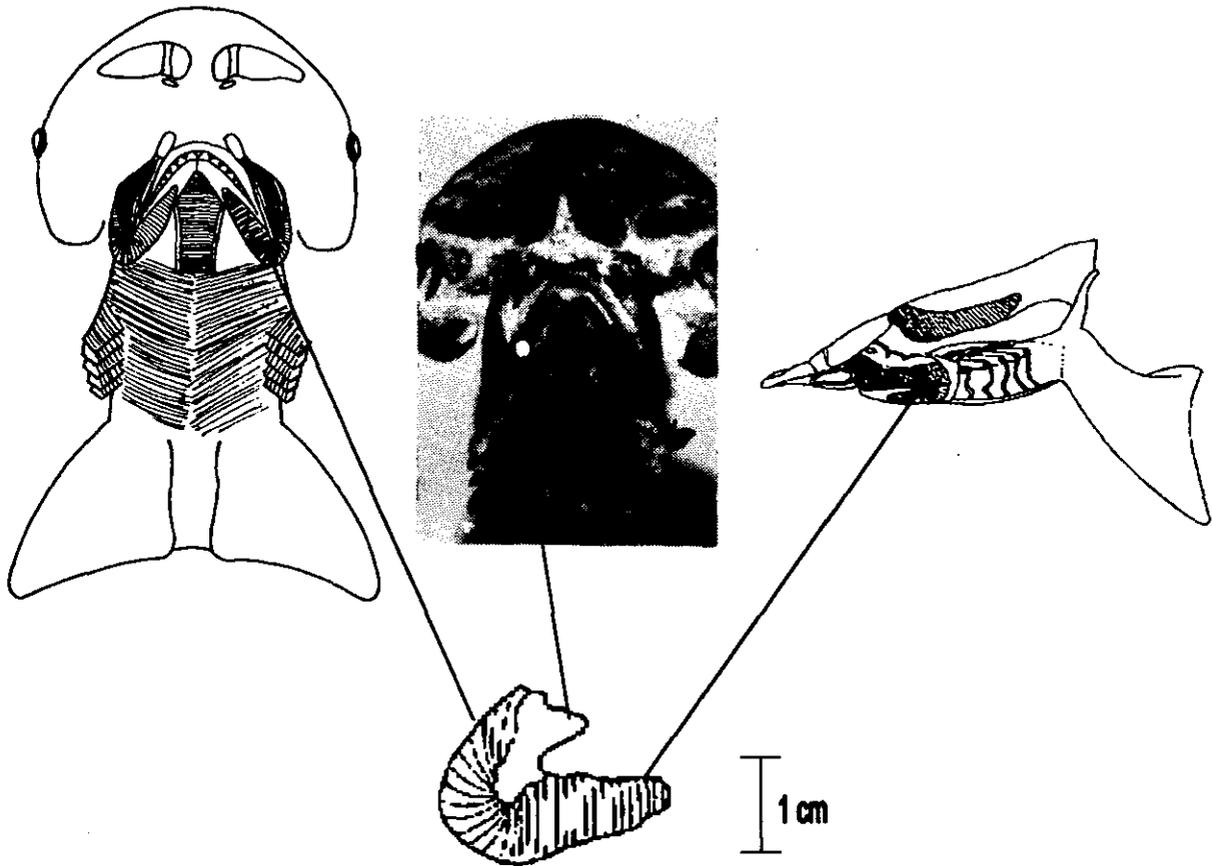


**Fig. 34.-** Vista ventral y lateral de la zona faríngea donde se observa el músculo adductor mandibular ventral tanto en los esquemas como en la fotografía, para ello fue utilizado el escaneado y la cámara de luz blanca. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **ADDUCTOR MANDIBULAR VENTRAL:**

Es un músculo localizado entre el cartílago de Meckel y el palatocadrado, presenta la forma de una "C", presenta un vientre bien manifiesto ya que es más grueso en su parte media que la superior y la inferior, está ligeramente cubierto por el músculo Intermandibular.

Se origina en la zona lateral y media del cartílago de Meckel (cubriéndolo aproximadamente en sus 2/3 partes). En la zona más posterior del palatocadrado; está ligeramente cubierto de su zona anterior por el adductor mandibular dorsal y se separa de este por medio de un cartílago. Su inserción se localiza en el cartílago de Meckel, al igual que el preorbital y el adductor mandibular dorsal. Sus fibras dan la apariencia de ser radiales, concentrándose en la zona de inserción, por su región más dorsal.

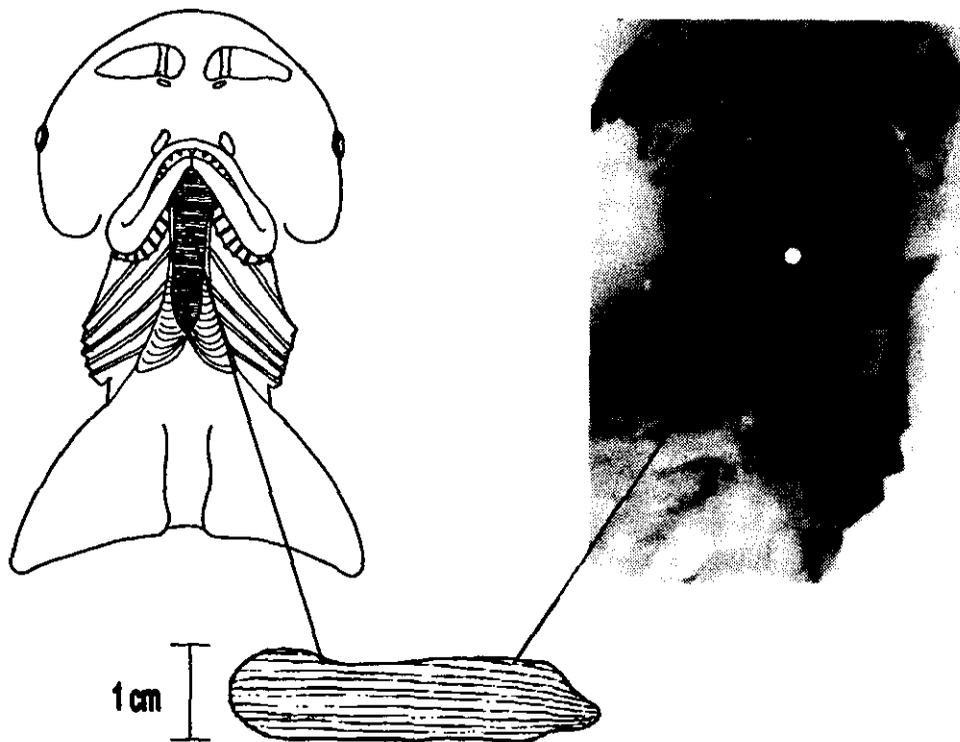


**Fig. 34.-** Vista ventral y lateral de la zona faríngea donde se observa el músculo adductor mandibular ventral tanto en los esquemas como en la fotografía, para ello fue utilizado el escaneado y la cámara de luz blanca. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **ADDUCTOR MANDIBULAR VENTRAL:**

Es un músculo localizado entre el cartílago de Meckel y el palatocadrado, presenta la forma de una "C", presenta un vientre bien manifiesto ya que es más grueso en su parte media que la superior y la inferior, está ligeramente cubierto por el músculo Intermandibular.

Se origina en la zona lateral y media del cartílago de Meckel (cubriéndolo aproximadamente en sus 2/3 partes). En la zona más posterior del palatocadrado; está ligeramente cubierto de su zona anterior por el adductor mandibular dorsal y se separa de este por medio de un cartilago. Su inserción se localiza en el cartilago de Meckel, al igual que el preorbital y el adductor mandibular dorsal. Sus fibras dan la apariencia de ser radiales, concentrándose en la zona de inserción, por su región más dorsal.

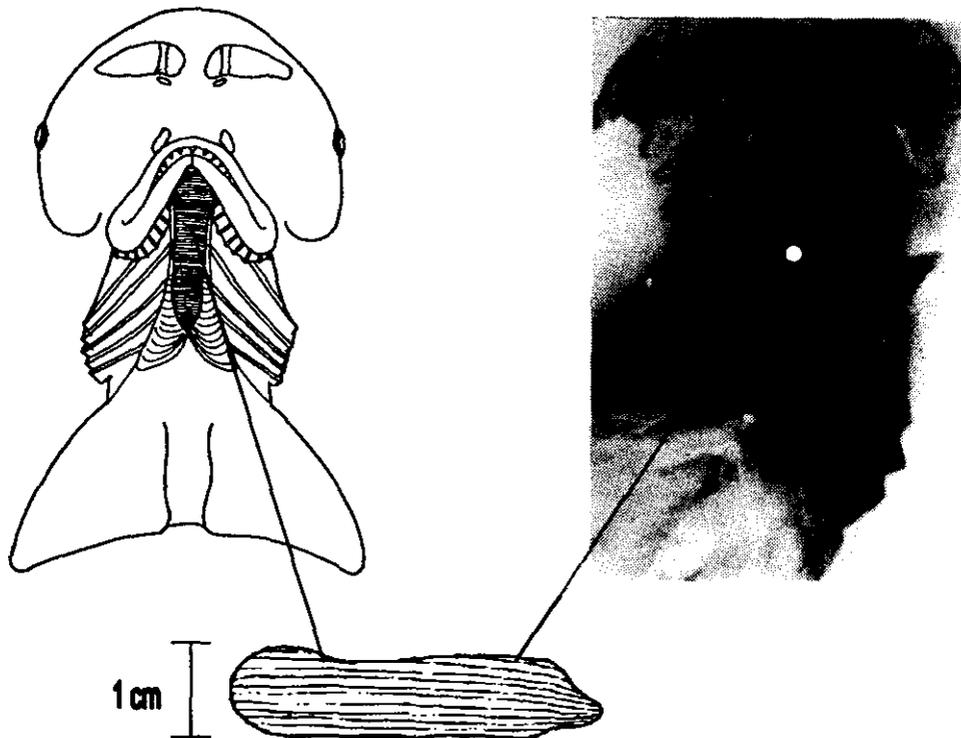


**Fig. 35.-** Vista ventral de la zona faríngea, donde se observa el músculo coracomandibular tanto en el esquema como en la fotografía, utilizándose para ello la cámara de luz blanca y el escaneado. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **CORACOMANDIBULAR:**

Es un músculo largo, deprimido, con más masa muscular en la zona de inserción (parte caudal), es un músculo que se adhiere fuertemente con el músculo intermandibular por su parte ventral y por esa razón es difícil separarlo, su porción dorsal se une a los músculos coracohiideo y a los coracoarcoales (por su porción más anterior), este músculo se separa de los anteriores por una delgada fascia.

Se origina en la parte media y poco profunda del cartílago de Meckel, corre hasta la zona medial arcoal para insertarse al coracoescapular por medio de un delgado tendón al igual que lo hacen los coracoarcoales y el coracohiideo. Presenta a ambos lados y en su parte posterior, una delgada fascia que "abrazo" a los coracoarcoales y de su parte más anterior "abrazo" al músculo coracohiideo.

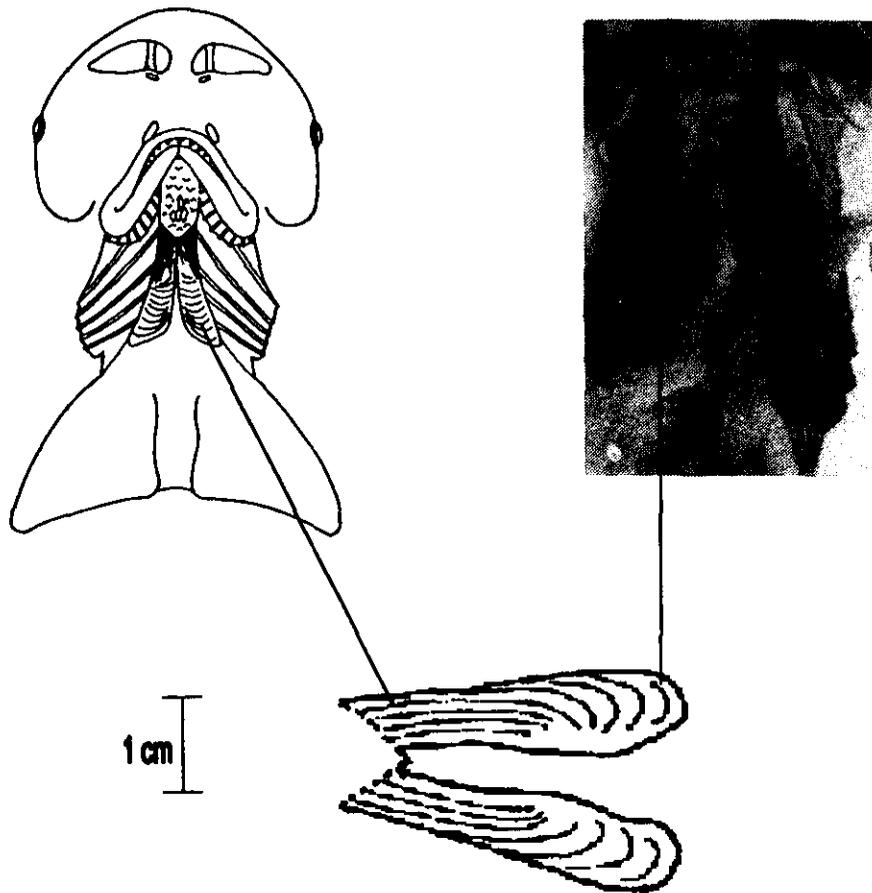


**Fig. 35.-** Vista ventral de la zona faríngea, donde se observa el músculo coracomandibular tanto en el esquema como en la fotografía, utilizándose para ello la cámara de luz blanca y el escaneado. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.5

### **CORACOMANDIBULAR:**

Es un músculo largo, deprimido, con más masa muscular en la zona de inserción (parte caudal), es un músculo que se adhiere fuertemente con el músculo intermandibular por su parte ventral y por esa razón es difícil separarlo, su porción dorsal se une a los músculos coracohiideo y a los coracoarcoales (por su porción más anterior), este músculo se separa de los anteriores por una delgada fascia.

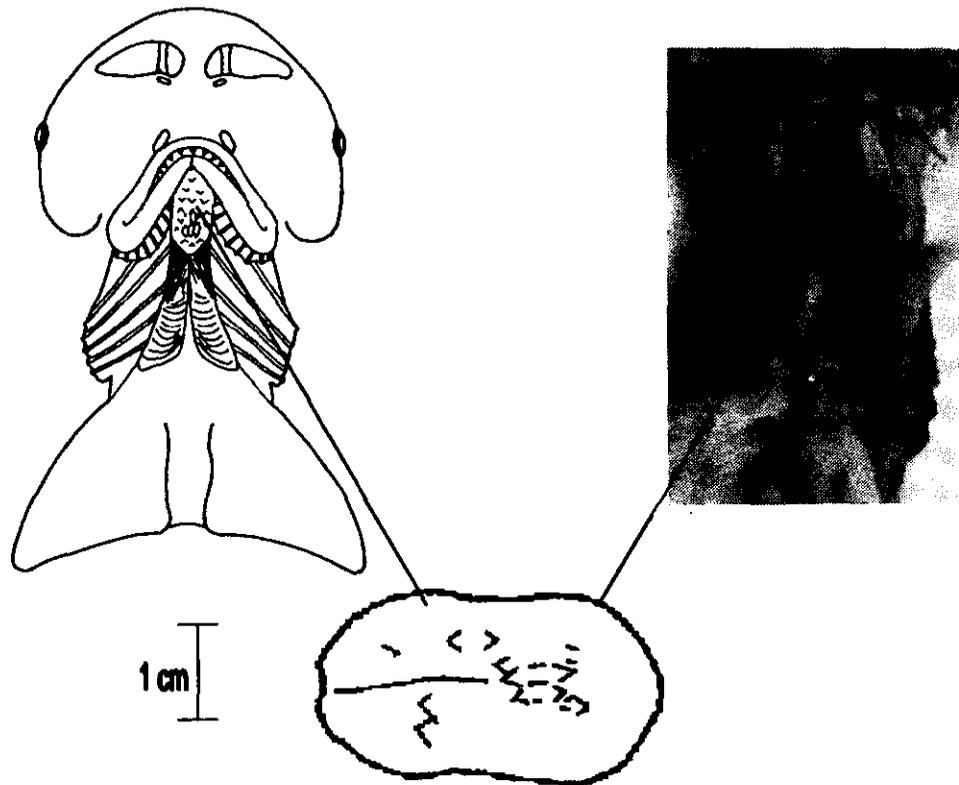
Se origina en la parte media y poco profunda del cartilago de Meckel, corre hasta la zona medial arcoal para insertarse al coracoescapular por medio de un delgado tendón al igual que lo hacen los coracoarcoales y el coracohiideo. Presenta a ambos lados y en su parte posterior, una delgada fascia que "abrazo" a los coracoarcoales y de su parte más anterior "abrazo" al músculo coracohiideo.



**Fig. 36.-** Vista ventral de la zona faríngea donde se observan el par de músculos coracoarcoales, estos son dos de los músculos más profundos, se observan con claridad tanto en el esquema como en la fotografía. Escala aproximada 1: 2, músculo 1:1.4

### **CORACOARCOAL:**

Formados por un par de músculos delgados que se localizan entre el piso de la cámara branquial y el músculo coracomandibular, de éste último se separa por medio de una delgada fascia. Es un músculo delgado en su parte más anterior mientras que en su parte posterior es un poco más grueso (a manera de uña). Precisamente es en esta zona donde se origina para insertarse en el coracoescapular a la canasta branquial y en la parte posterior del músculo coracohiideo por medio de una gruesa fascia que une a los dos músculos coracoarcoales. Por su parte lateral se une por medio de una delgada fascia a la 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> cámara branquial. Su parte más anterior se separa del músculo de la aleta ayudado por un delgado cartílago.



**Fig. 37.-** Vista ventral de la zona faríngea, donde se observa el músculo más profundo de los músculos faríngeos, el coracohioideo, puede observarse claramente tanto en el esquema, como en la fotografía, para ello fue utilizada la cámara de luz blanca y el escaneado de la fotografía. Escala aproximada 1: 2, músculo 1: 1.

### **CORACOHIOIDEO:**

Es un músculo localizado en la zona ventral y más profunda de la región faríngea del tiburón, se localiza entre el músculo coracomandibular y la aorta ventral, del primero, se separa por una delgada fascia y de la aorta ventral se separa ayudado por los músculos del arco branquial. Su estructura es deprimida y es un poco más ancho en su parte media que sus extremos.

Se origina en la parte anterior y media del cartílago de Meckel como en una fuerte y gruesa fascia que se adhiere al propio cartílago uniéndose a toda su estructura para formar el aparato lingüal del tiburón. Por su porción lateral se une a las cámaras branquiales ( 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> ) y a los arcos branquiales. Es un músculo que protege a los arcos aórticos como a la aorta ventral.

## DISCUSIÓN

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en nuestro trabajo al hacer las descripciones de la musculatura faríngea en la especie *Sphyrna Tiburo* y en base a los estudios realizados en la especie *Scyliorhinus canicula* (Chiasson, 1950) y en la especie *Negaprion Brevirostris* (Motta y Wilga, 1995), se notó que los paquetes musculares presentan una mínima variación, la cual no es significativa como para poder hacer una separación drástica entre las tres especies antes mencionadas.

Las descripciones de los tres organismos anteriormente citados se muestran en las siguientes tablas (3, 4, 5).

**Tabla N° 4 .- MUSCULATURA DORSAL FARÍNGEA**

| <b>ELEVADOR DEL HIOMANDIBULAR</b> |   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|---|
|                                   | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevirostris</i>   | <i>Scyliorhinus canicula</i>                  |
| <b>ORIGEN</b>                     | Se origina en la parte anterior de los músculos epiaxiales y el condocráneo.                      | Se origina en la fascia del músculo y la pared lateral de la Cápsula ótica en el puente esfenoptérico | Se origina en la pared caudal del condocráneo |
| <b>INSERCIÓN</b>                  | Se inserta en la zona más profunda de los músculos epiaxiales mediante un fuerte tejido conectivo | Superficie dorsal de la Hiomandíbula  | Superficie lateral de la Hiomandíbula         |
| <b>DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS</b>    | Ligeramente anteromedial  | No descrito   | No descrito                                   |

**ELEVADOR DEL PALATOCUADRADO**

|                              | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevirostris</i>   | <i>Scyliorhinus canícula</i>           |
|------------------------------|---|---|--|
| <b>ORIGEN</b>                | Margen dorsal del condocráneo en su borde y la parte superior del Palatocuartado, se adelgaza conforme llega a su zona de inserción | En la órbita de la pared preorbital cruzando la región del proceso supraorbital     | Pared rostral del Neurocráneo          |
| <b>INSERCIÓN</b>             | Presenta una sola inserción en la superficie dorsal del proceso articular del palatocuartado  | En la superficie dorsal de la articulación del proceso articular del Palatocuartado | Región dorso-caudal del Palatocuartado |
| <b>DIRECCION DE LA FIBRA</b> | Ligeramente anteromedial  | No descrito   | No descrito                            |

**TABLA 5.- MUSCULATURA VENTRAL FARÍNGEA**

**INTERMANDIBULAR**

|                              | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevirostris</i>                              | <i>Scyliorhinus canícula</i>                               |
|------------------------------|---|--|--|
| <b>ORIGEN</b>                | A todo lo largo del margen ventral del cartílago de Meckel  | A todo lo largo del margen ventral del cartílago de Meckel | A todo lo largo del margen ventral del cartílago de Meckel |
| <b>INSERCIÓN</b>             | Se encuentra unido en la zona media al coracomandibular, en la zona latero - ventral del cartílago de Meckel. | A todo lo largo del margen ventral del cartílago de Meckel | A todo lo largo del margen ventral del cartílago de Meckel |
| <b>DIRECCION DE LA FIBRA</b> | Transversales al eje principal del tiburón  | Ligeramente anteroposterior                                | Ligeramente anteroposterior                                |

### CORACOMANDIBULAR

|  |                       |                               |                              |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
|  | <i>Sphyrna tiburo</i> | <i>Negaprion brevirostris</i> | <i>Scyliorhinus canícula</i> |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|

|                              |  |  |  |
|------------------------------|--|--|--|
| <b>ORIGEN</b>                | Se origina en la zona media y más anterior del cartílago de Meckel                                     | En la barra coracoide de los músculos coracoarcoales                   | En la vía coracoide común al coracoarcoal              |
| <b>INSERCIÓN</b>             | Por debajo de la sínfisis del cartílago de Meckel y en la región media posterior de los coracoarcoales | Forma una inserción tendinosa en ambos lados de la sínfisis mandibular | En la superficie media rostral del cartílago de Meckel |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b> | Sus fibras presentan una dirección antero-posterior  | Siguen una dirección anterior  | No descrito  |

### CORACOHIOIDEO

|  |                       |                               |                              |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
|  | <i>Sphyrna tiburo</i> | <i>Negaprion brevirostris</i> | <i>Scyliorhinus canícula</i> |
|--|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|

|                              |   |  |   |
|------------------------------|---|--|---|
| <b>ORIGEN</b>                | Es un único músculo que se origina en la parte anterior de los coracoarcoales | Es un par de músculos que se originan en el ángulo oblicuo de la superficie anterior al músculo coracoarcoal | Músculo único, se origina en la vía coracoide común al coracoarcoal |
| <b>INSERCIÓN</b>             | Mediante una gruesa fascia unida a los músculos coracoarcoales                | Se inserta extendidamente en la superficie del cartílago basihial  | Superficie ventral del músculo basihial                             |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b> | Antero – posterior a partir de su zona de inserción                           | Corre anteriormente a la línea media   | No descrito   |

**CORACOARCOAL**

|                              | <i>Sphyrna tiburo</i>  | <i>Negaprion brevirostris</i>  | <i>Scyliorhinus canicula</i>                  |
|------------------------------|--|--|---|
| <b>ORIGEN</b>                | En la región anterior de los músculos aductores de las aletas pectorales                                 | Superficie anteromedial de la barra coracoide, la superficie dorsal y anterior de la barra coracoide y la cara anterior de la fascia de los músculos aductores de la aleta | En la superficie dorsal del escapulocoracoide |
| <b>INSERCIÓN</b>             | En la tercera parte de la región media posterior y dorsal del músculo coracohioideo                      | En la superficie dorsal de la tercera parte del coracohioideo  | No descrito                                   |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b> | Ligeramente antero-medial en sus paquetes más grandes y completamente anterior en su paquete más pequeño | No descrito  | No descrito                                   |

**PREORBITAL**

|                              | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevirostris</i>                                   | <i>Scyliorhinus canicula</i>                                      |
|------------------------------|---|---|---|
| <b>ORIGEN</b>                | Región posterior del cartílago del condocráneo  | En la porción ventral del la zona del cuadratomandibular        | La línea media ventro-caudal del rostrum                          |
| <b>INSERCIÓN</b>             | Unido al aductor mandibular por medio de una gruesa fascia, y por medio de un delgado tendón se inserta en la región articular del cartílago de Meckel y el palatocadrado | La base del proceso orbital palatocadrado - cartílago de Meckel | Borde del cartílago de Meckel caudal al cuadratomandibular dorsal |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b> | Paralela a su línea media   | No descrito   | No descrito   |

**TABLA 6.- MUSCULATURA LATERAL FARÍNGEA**

| <b>ADDUCTOR MANDIBULAR DORSAL</b> |   |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|
|                                   | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevirostris</i>                                    | <i>Scyliorhinus canicula</i>                       |
| <b>ORIGEN</b>                     | Parte lateral del palatocuartado y del proceso ótico del condocráneo  | En el palatocuartado y el miosepto del músculo preorbital dorsal | Parte caudal del palatocuartado                    |
| <b>INSERCIÓN</b>                  | Región posterior y media del cartilago de Meckel y el palatocuartado, unida a la inserción del músculo preorbital | En el proceso ascendente del palatocuartado                      | Superficie caudo - lateral del cartilago de Meckel |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b>      | Anteroposterior y paralela a su eje principal   | No descrito  | No descrito  |

| <b>ADDUCTOR MANDIBULAR VENTRAL</b> |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|
|                                    | <i>Sphyrna tiburo</i>   | <i>Negaprion brevisroistris</i>                             | <i>Scyliorhinus canicula</i>                    |
| <b>ORIGEN</b>                      | En la región lateral y media del cartilago de Meckel y en el primer tercio posterior del palatocuartado   | No descrito   | Parte caudal del palatocuartado                 |
| <b>INSERCIÓN</b>                   | Localizada en la región media del cartilago de Meckel y el palatocuartado (Fosa mandibular), como también así en la región posterior del adductor mandibular dorsal | Fosa mandibular del cartilago de Meckel y el palatocuartado | Superficie caudolateral del cartilago de Meckel |
| <b>DIRECCIÓN DE LA FIBRA</b>       | Ligeramente radial a la fosa mandibular   | No descrito   | No descrito                                     |

Mediante las anteriores tablas comparativas de los principales músculos de la región faríngea, se pudo observar que las diferencias entre ellos fueron mínimas.

Más sin embargo, haremos notar que la forma de la cabeza de los *Sphyrna tiburo*, le permiten diferenciarse muscularmente de los demás tiburones. Así también, parece ser que dicha forma cefálica y la posición de los ojos, les da a los *S. tiburo*, un radio mayor de detección de sus presas ya que las células ubicadas a lo largo y ancho del disco cefálico llamadas "*sistema de corpúsculos de Lorenzini*", son detectoras de los impulsos eléctricos y así detectan más fácilmente a sus presas.

Por otra parte, las funciones alimenticias, evolutivamente hablando, han ido cambiando con el paso de los años, ya que como lo menciona Mallatt en su artículo (1995), la alimentación de los organismos más primitivos se basaba en la succión de sus presas más que la aprensión, ya que carecían de mandíbulas para poderlas sujetar. Esta función la llevaba a cabo un anillo de cartílago oral el cual penetraba en el blando fango marino, encontrando a sus presas para succionarlas. Al avanzar las etapas evolutivas, el esfínter oral fue reemplazado por las mandíbulas provenientes del primer arco branquial, principalmente de los segmentos epi y ceratobranquial, que originaron finalmente al palatoc cuadrado y al cartílago de Meckel (mandíbula y maxila, respectivamente), (Mallatt, op cit).

En tiburones, la musculatura oral es más simple que en amocetes ya que en estos últimos los labios superiores son altamente musculares y los del tiburón, carecen de músculo. Durante la fase alimenticia de los pregmatostomos tempranos uno de los músculos que ayuda a cerrar la mandíbula, es el Adductor mandibular y se le ha dado el nombre de adductor branquial del arco mandibular, ya que se fija únicamente a los segmentos epi y ceratobranquial, esta disposición espacial se debe a que originalmente se ubicaba en la parte media del arco mandibular interno de los pregmatostomos y se cree emigraron lateralmente para evitar bloquear la cavidad oral y así evitar conflictos con su presa en su boca (Mallatt, op. cit.).

Cuando un tiburón abre su boca para capturar a su presa, el dobléz lateral, el dobléz labial y la membrana bucal se proyectan hacia delante. En altos predadores pelágicos como los *esfirmidos*, las estructuras Oro – labiales son pequeñas y el dobléz lateral del labio superior es pequeño mientras que el cartílago labial puede estar ausente (Mallatt, op. cit.), como sucede con la especie *Sphyrna tiburo*.

El único músculo que abre la boca en los tiburones es el preorbital, el cual rodea a la boca durante su apertura y succión alimenticia, aunque también pueden reabrir la los músculos coracomandibular y el coracohioideo durante la fase expiratoria e inspiratoria.

Durante la evolución de los tiburones, los elasmobranquios más primitivos cazaban presas pelágicas en espacios bajos, y la evolución de la boca fue ampliarse cuando

el rincón lateral emigra lejana y posteriormente a la mejilla, plegándose esta en una profunda bolsa labial, como si fuera una membrana bucal. Simultáneamente la parte más anterior del labio superior se aplanó para evitar bloquear a su presa cuando esta esté entrando en la boca; En esencia, las estructuras bucales premandibulares llegaron a ser menores evitando interferir con sus mandíbulas en la captura de alguna presa grande ( Mallatt, 1995).

En la actualidad, estudios del cazón *Squalus acanthias*, y del tiburón limón *Negaprion brevirostris*, han arrojado nuevas ideas, mencionándose dos acoplamientos; El primero, llamado acoplamiento de depresión de la mandíbula o acoplamiento coracohioideo (CH – acoplamiento) (Motta y Wilga, 2000), que consiste en la faja de los músculos hepaxiales – pectorales, los cuales se estudian a partir de su origen y su inserción; mientras que el origen del coracohioideo está a nivel del coracoarcoal y la inserción hacia la zona hioidea, la inserción del coracoarcoal es hacia el coracohioideo y su origen se encuentra en la faja pectoral, de esta manera, ellos se unen funcional y morfológicamente como un complejo del coracohioideo. Un segundo acoplamiento compuesto por la faja de los hypoaxiales – pectorales forman la union del coracomandibular – mandíbula, donde se hace notar la reducción del coracomandibular en la región anterior posteroventral de la mandíbula; Estos estudios se han realizado durante el ataque del tiburón en (cautiverio) a su presa, mediante estudios electromiográficos. (Motta y Wilga, op. cit.).

## CONCLUSION

De acuerdo a los objetivos planteados para este trabajo, podemos señalar que:

La musculatura faríngea de los Chondrichthyes no presenta mucha variación, ya que al revisar comparativamente la descripción muscular del tiburón limón *Negaprion brevirostris* (Motta y Wilga, 1995), al *Scyliorhinus canicula* (Chiasson, 1950) y al tiburón cabeza de pala *Sphyma tiburo*, se pudo notar que los músculos son muy parecidos en cuanto a su forma, ubicación, inserción y la dirección de sus fibras.

Pero tomando en cuenta la forma de la cabeza y la región cefálica de los *Sphyma tiburo*, se notó que el músculo coracohioideo es un solo músculo, a diferencia de los que Motta y Wilga (op. cit.) describen en su artículo del tiburón limón *Negaprion brevirostris*, señalando que es un músculo pareado. Quizá esto se deba a que la alimentación del *Sphyma tiburo*, es triturante, más que desgarradora, por lo que su dentición es molariforme.

Los *Sphyma tiburo*, parecen ser los organismos más especializados, ya que si consideramos las primeras etapas evolutivas de los organismos, estos se alimentaban mediante la succión (amocetes y lampreas) y a medida que avanzaban las etapas evolutivas la dentición cambió, de presentar una dentición con cúspides bien afiladas y aptas para desprender grandes trozos de alimento (*Negaprion brevirostris*), pasó a ser molariforme como se encuentra en los *S. tiburo*, cuya alimentación es a base de pequeños crustaceos (cangrejo y camarón), productos alimenticios que se obtuvieron después de haberseles extraído las vísceras a 4 de los 12 ejemplares trabajados. Extrayéndoseles los cangrejos desmembrados en sus tres cuartas partes. Ello muestra la especialización en la alimentación del *Sphyma tiburo*, ya que de los organismos colocados en el mismo nicho ecológico en general, son ellos quienes presentan la dentición molariforme.

Retomando los paquetes musculares, todos los demás fueron constantes y no presentan una diferencia significativa entre ellos, debido a que estos organismos provienen de una misma línea evolutiva.

Por tanto creemos que la musculatura faríngea de los tiburones, sí puede tomarse como un estándar general para poderse describir en las diferentes especies de charchariniformes, pero aún así se debe de enfatizar que existen muy pocas variables entre los músculos faríngeos, variables que deben de tomarse en cuenta para posteriores estudios.

# APENDICE 1

## TABLA DE MEDIDAS DE LOS MÚSCULOS FARINGEOS (mm)

| Espec.<br>M o H        | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatocuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoacral |      |      |     |
|------------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|----------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|-------------|------|------|-----|
|                        | LARGO                       | 35.7    | 35.5                       | 17.7 | 17.6       | 20.3 | 20.3            | 28                         | 22   | 22                    | 44.7 | 44.6             | 31            | 19.7        | 24.2 | 24.3 |     |
| <b>Tiburón 1 A (M)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |             | Der. | Izq. |     |
|                        |                             | Delant. | 5.7                        | 5    | 3.6        | 3.4  | 7.8             | 8                          | 4.3  | 13.5                  | 13.5 | 9.5              | 9.4           | 7.7         | 9.7  | 3.6  | 3.5 |
|                        |                             | Medio   | 15.8                       | 15.8 | 6.2        | 5.8  | 7.3             | 7.3                        | 14.9 | 9.6                   | 9.5  | 8.5              | 8.5           | 7           | 13   | 3.7  | 3.8 |
|                        |                             | Tras.   | 7.2                        | 7.4  | 3.8        | 3.8  | 6.4             | 6.3                        | 3.4  | 4                     | 4    | 8.5              | 8.4           | 6.4         | 11.5 | 6.8  | 6.6 |
|                        | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |             | Der. | Izq. |     |
|                        |                             | Delant. | 2.8                        | 2.8  | 1          | 1.2  | 6.9             | 6.9                        | 0.8  | 2.4                   | 2.5  | 3                | 2.9           | 2           | 1.2  | 2.4  | 2.4 |
|                        |                             | Medio   | 3.6                        | 3.8  | 4          | 4.5  | 4.6             | 4.5                        | 0.8  | 5                     | 5    | 4                | 3.8           | 2.6         | 4.5  | 4    | 3.8 |
|                        |                             | Tras.   | 2.7                        | 2.4  | 2          | 2.3  | 2.2             | 2                          | 0.8  | 2.4                   | 3    | 3.2              | 3.1           | 4.2         | 2.8  | 1.3  | 1.2 |

| Espec.<br>M o H        | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatocuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoacral |      |      |     |
|------------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|----------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|-------------|------|------|-----|
|                        | LARGO                       | 35.8    | 36                         | 14.6 | 15.2       | 17.6 | 18.7            | 18.4                       | 17.5 | 18.2                  | 32.9 | 33               | 27.7          | 28.7        | 23   | 23   |     |
| <b>Tiburón 2 A (H)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |             | Der. | Izq. |     |
|                        |                             | Delant. | 4.4                        | 4.4  | 3          | 2    | 6.6             | 7                          | 4    | 9.8                   | 10   | 8.8              | 9             | 7.7         | 11   | 3.8  | 4   |
|                        |                             | Medio   | 2.9                        | 3    | 4.5        | 4.4  | 4.5             | 5.7                        | 9.4  | 6.7                   | 7.3  | 6                | 6.3           | 6.4         | 9.7  | 3.1  | 3   |
|                        |                             | Tras.   | 4.3                        | 4.4  | 3          | 3.3  | 3.5             | 4.4                        | 28.5 | 4                     | 4.4  | 4.8              | 4.5           | 8           | 9.7  | 6.6  | 6.5 |
|                        | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |             | Der. | Izq. |     |
|                        |                             | Delant. | 1.4                        | 1.5  | 1.8        | 1.3  | 6.4             | 5.7                        | 6    | 2.7                   | 2.6  | 2                | 1.8           | 2           | 1.6  | 2.4  | 2.7 |
|                        |                             | Medio   | 3.5                        | 3.5  | 3.6        | 4    | 3.7             | 4.5                        | 6    | 4.3                   | 4.5  | 2.4              | 2.2           | 1.9         | 2.9  | 3.8  | 4   |
|                        |                             | Tras.   | 1.4                        | 1.5  | 2.2        | 2.5  | 2.5             | 1.9                        | 6    | 3.3                   | 3.4  | 2                | 2.1           | 2.4         | 3.9  | 1.7  | 2   |

| Espec.<br>M o H       | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|------|
|                       |                             |         |                            |      |            |      |                 |                              |      |                       |      |                  |               |              |      |      |      |
| <b>Tiburón 3A (H)</b> | LARGO                       |         | 27.3                       | 27.4 | 17.8       | 18   | 24              | 22.9                         | 27.8 | 31                    | 32   | 54.6             | 54.3          | 34.8         | 28   | 24.6 | 24.6 |
|                       | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 9                          | 8.9  | 4.5        | 4.5  | 9.2             | 9                            | 4.6  | 17.3                  | 16.7 | 11.5             | 13            | 6.7          | 4.5  | 5.4  | 4.6  |
|                       |                             | Medio   | 8.5                        | 8.8  | 6.6        | 6.8  | 7.5             | 7.4                          | 17.8 | 10                    | 11   | 10               | 8.8           | 7.6          | 8    | 8    | 7.6  |
|                       |                             | Tras.   | 10                         | 9.6  | 3          | 3.3  | 5.8             | 5.6                          | 33.5 | 5.3                   | 5.4  | 8                | 8.7           | 7            | 6    | 5.7  | 5.6  |
|                       | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 2.2                        | 2.2  | 1.2        | 1.1  | 6.7             | 6.6                          | 1.3  | 2.8                   | 2.6  | 1.3              | 1.5           | 1.9          | 3    | 2.5  | 2.8  |
|                       |                             | Medio   | 3.4                        | 3.5  | 4.3        | 4.4  | 3.5             | 3.6                          | 1.5  | 7.1                   | 7    | 5.9              | 4.2           | 3.4          | 3.6  | 3.8  | 3.5  |
|                       |                             | Tras.   | 3.5                        | 3.5  | 2.5        | 2.3  | 2               | 1.8                          | 1.5  | 3                     | 3    | 2.5              | 2.8           | 5            | 1.4  | 1.4  | 1.1  |

| Espec.<br>M o H       | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|------|
|                       |                             |         |                            |      |            |      |                 |                              |      |                       |      |                  |               |              |      |      |      |
| <b>Tiburón 4A (H)</b> | LARGO                       |         | 38.4                       | 35.7 | 18         | 17.4 | 19.7            | 19.5                         | 5.5  | 22                    | 22   | 30.7             | 39.4          | 32           | 20.5 | 24.6 | 24.6 |
|                       | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 6.9                        | 6.6  | 2.5        | 2.4  | 7.5             | 7                            | 3    | 7                     | 6.9  | 8.8              | 8.2           | 9.4          | 11.5 | 5.4  | 4.8  |
|                       |                             | Medio   | 15                         | 15   | 5          | 5.7  | 7.2             | 6.7                          | 13.9 | 13.6                  | 13   | 10               | 9.3           | 8.9          | 11.3 | 8    | 7.7  |
|                       |                             | Tras.   | 7                          | 8    | 2.4        | 3.2  | 5.4             | 4.8                          | 32.3 | 4.7                   | 4.9  | 4.7              | 5             | 7.8          | 10   | 7.7  | 7.2  |
|                       | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 2                          | 2    | 1.7        | 1.5  | 6.5             | 6                            | 0.9  | 1.5                   | 1.2  | 1.5              | 1.4           | 1.5          | 1.3  | 2.5  | 1.8  |
|                       |                             | Medio   | 2.4                        | 3    | 4.3        | 4.8  | 4.6             | 4                            | 1    | 6                     | 4.8  | 3                | 3.2           | 2.4          | 3.6  | 3.8  | 3.8  |
|                       |                             | Tras.   | 2.3                        | 2    | 1.2        | 1.7  | 1.8             | 1.9                          | 1    | 4.4                   | 3.2  | 1.3              | 1.4           | 5            | 4.3  | 1.4  | 1.3  |

| Espec.<br>M o H       | Abductor Mandibular Ventral |      | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |  |
|-----------------------|-----------------------------|------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|--|
|                       | LARGO                       |      |                            |      |            |      |                 |                              |      |                       |      |                  |               |              |      |      |  |
| <b>Tiburón 5A (M)</b> | 75.8                        | 70   | 32.9                       | 32.5 | 36         | 32   | 44.7            | 35.5                         | 35.2 | 64.3                  | 63.8 | 72.1             | 40.2          | 61.3         | 61.7 |      |  |
|                       | ANCHO                       |      | Der.                       | Izq. | Der.       | Izq. | Der.            | Izq.                         | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |  |
|                       | Delant.                     | 8.8  | 9.1                        | 5.8  | 6.2        | 14.6 | 14.5            | 7.6                          | 19.5 | 19.8                  | 16.2 | 15.5             | 11.7          | 19           | 12.5 | 12.3 |  |
|                       | Medio                       | 25.7 | 24.3                       | 9    | 11         | 12   | 11.8            | 26                           | 17.7 | 17.8                  | 15.3 | 14.4             | 16            | 24.4         | 18.1 | 17.5 |  |
|                       | Tras.                       | 16.6 | 17                         | 5    | 5          | 9.8  | 9.8             | 63.8                         | 10.1 | 19.9                  | 11.5 | 11               | 12.5          | 22.5         | 12.3 | 12.4 |  |
|                       | GRUESO                      |      |                            |      |            |      |                 |                              |      |                       |      |                  |               |              |      |      |  |
|                       | Delant.                     | 6.2  | 6                          | 2.3  | 2          | 1.1  | 1.16            | 1.2                          | 3.5  | 2.7                   | 6.4  | 5.5              | 7.6           | 3.5          | 4.5  | 4.2  |  |
|                       | Medio                       | 6.4  | 6.5                        | 7.9  | 7.8        | 11.9 | 12.2            | 1.5                          | 7.1  | 6.8                   | 8.4  | 8                | 6.8           | 10.6         | 8    | 8    |  |
|                       | Tras.                       | 4.4  | 4.4                        | 3.3  | 2.7        | 4    | 4.4             | 1.5                          | 6    | 5.5                   | 2.6  | 2.4              | 11.2          | 13           | 2.5  | 2.8  |  |

| <b>Tiburón D5 (M)</b> | LARGO   |      | 31.6 |      | 32   |      | 37   |      | 42   |      | 45.8 |      | 39.2 |      | 39.1 |      | 67   |      | 66.6 |      | 85.8 |      | 41.5 |      | 52.5 |      | 52.8 |      |
|-----------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       | Der.    | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. | Der. | Izq. |
| <b>Tiburón D5 (M)</b> | 70.7    | 71   | 31.6 | 32   | 37   | 42   | 45.8 | 39.2 | 39.1 | 67   | 66.6 | 85.8 | 41.5 | 52.5 | 52.8 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | ANCHO   |      | Der. | Izq. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Delant. | 8.5  | 8.5  | 9    | 8.8  | 11.9 | 11.8 | 6.8  | 21.2 | 21.1 | 22.1 | 22.4 | 20   | 20.3 | 7.2  | 7.1  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Medio   | 26.7 | 26.6 | 10.8 | 11   | 12.4 | 12.2 | 24.6 | 18.2 | 18   | 16   | 15.7 | 15.3 | 24.2 | 11.1 | 11.3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Tras.   | 17.7 | 17.9 | 5.7  | 5.7  | 7.6  | 7.3  | 62.5 | 9.1  | 9.3  | 11.6 | 11.7 | 11.5 | 9    | 2.2  | 2.5  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | GRUESO  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Delant. | 5.8  | 5.8  | 5.8  | 5.7  | 12.1 | 11.9 | 1.5  | 5.2  | 5.3  | 5.6  | 5.6  | 5    | 5.3  | 7    | 7    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Medio   | 7.5  | 7.7  | 7.6  | 7.7  | 7.3  | 7.1  | 1.6  | 7.4  | 7.1  | 8.5  | 8.3  | 4.3  | 11.5 | 8.7  | 8.5  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       | Tras.   | 5    | 5.5  | 2.7  | 2.5  | 4.7  | 4.4  | 0.9  | 6.1  | 5.9  | 4.7  | 4.7  | 5.7  | 4.2  | 5    | 5.2  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| Espec.<br>M o H       | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatocuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|----------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|------|
|                       | LARGO                       | 72.7    | 73                         | 30.8 | 31.3       | 41.2 | 39.6            | 44.9                       | 38.4 | 38.5                  | 59.7 | 59.9             | 82.8          | 38.6         | 51.6 | 51.8 |      |
| <b>Tiburón D6 (M)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 7                          | 6.8  | 7.2        | 7    | 14.6            | 14.5                       | 6.6  | 20                    | 19.3 | 22               | 22            | 17.5         | 27.5 | 7.6  | 7.8  |
|                       |                             | Medio   | 25.8                       | 25.6 | 12         | 12   | 13.8            | 13.8                       | 24   | 17.6                  | 17.3 | 11.8             | 11.6          | 10.3         | 21.4 | 13.5 | 13.6 |
|                       |                             | Tras.   | 17                         | 17   | 6          | 6.2  | 8.3             | 8.3                        | 61   | 8.9                   | 9.6  | 70               | 71            | 9.6          | 19.6 | 11.5 | 11.6 |
|                       | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 4.8                        | 4.5  | 5.5        | 5.4  | 6.4             | 6.5                        | 1.2  | 4                     | 4.2  | 6.9              | 6.5           | 4.5          | 5.3  | 4.3  | 4.6  |
|                       |                             | Medio   | 7                          | 6.9  | 7          | 7.3  | 8.4             | 8.4                        | 1.5  | 6.5                   | 6.3  | 4.6              | 4.5           | 5            | 5    | 8.5  | 8.6  |
|                       |                             | Tras.   | 3.8                        | 3.8  | 4          | 4    | 4.4             | 4.3                        | 1    | 5                     | 4.8  | 2.7              | 2.6           | 7.1          | 4.7  | 6.4  | 6.5  |

| Espec.<br>M o H       | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatocuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|----------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|------|
|                       | LARGO                       | 7.2     | 7.23                       | 34   | 33.8       | 37.6 | 37.8            | 46                         | 42.5 | 42.7                  | 73.5 | 73               | 79.6          | 31.2         | 63.4 | 63.5 |      |
| <b>Tiburón D7 (M)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 10                         | 10   | 5.8        | 5.4  | 11.9            | 11.7                       | 8    | 15.6                  | 15.8 | 23.3             | 23.5          | 17.8         | 17   | 10.5 | 10.6 |
|                       |                             | Medio   | 27.7                       | 28   | 10.5       | 9.5  | 12.7            | 13                         | 27   | 20.4                  | 20   | 16.5             | 16.3          | 15           | 22.8 | 9    | 8.8  |
|                       |                             | Tras.   | 19                         | 18.5 | 5.3        | 4.2  | 10.9            | 10.6                       | 65   | 11.7                  | 11.7 | 12.2             | 12            | 13.4         | 21.5 | 16.3 | 16   |
|                       | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                            | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                       |                             | Delant. | 4                          | 3.8  | 3          | 3.2  | 13              | 14                         | 1.3  | 6.5                   | 6    | 6                | 6             | 6            | 4    | 5    | 4.9  |
|                       |                             | Medio   | 8.5                        | 8.1  | 8          | 8.3  | 10.4            | 10                         | 1.5  | 11.3                  | 11.6 | 9.1              | 9             | 5.9          | 10   | 8    | 8.1  |
|                       |                             | Tras.   | 5.6                        | 5.4  | 3.8        | 4    | 4.9             | 4.6                        | 1.5  | 6                     | 5.6  | 5.2              | 5             | 7.8          | 12.3 | 4.3  | 4.6  |

| Espec.<br>M o H | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |      |
|-----------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|------|
|                 | <b>Tiburón D8 (M)</b>       | LARGO   |                            | 33.5 | 32.4       | 17.8 | 17.5            | 25.5                         | 25.7 | 36.4                  | 21.8 | 21.7             | 27            | 26.8         | 63.5 | 26.5 | 31.1 |
| ANCHO           |                             | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                 |                             | Delant. | 5.8                        | 5.6  | 5.3        | 5.3  | 6.4             | 6.4                          | 6.9  | 10.9                  | 11   | 5.5              | 5.8           | 9.6          | 10   | 6.7  | 6.8  |
|                 |                             | Medio   | 10.7                       | 10.4 | 5.5        | 5.7  | 9.3             | 9.2                          | 14   | 9.6                   | 11   | 8.3              | 8.8           | 8.3          | 11.2 | 7.3  | 7.5  |
|                 |                             | Tras.   | 4                          | 3.5  | 4.3        | 4.2  | 4               | 3.8                          | 32   | 5                     | 4.9  | 4                | 4.2           | 3.9          | 10.3 | 2.1  | 2.2  |
| GRUESO          |                             | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |      |
|                 |                             | Delant. | 1.8                        | 1.9  | 1.8        | 1.7  | 6.5             | 6.6                          | 1    | 2                     | 2.4  | 2.1              | 2.3           | 3.7          | 1.5  | 3.7  | 3.7  |
|                 |                             | Medio   | 2.8                        | 2.5  | 5          | 4.4  | 5.3             | 5.3                          | 1    | 6.4                   | 6.3  | 2.6              | 2.9           | 3.5          | 4.5  | 6.2  | 6.2  |
|                 |                             | Tras.   | 2.5                        | 2.7  | 2.8        | 2.5  | 2.6             | 2.5                          | 1    | 5.8                   | 5.8  | 2                | 1.8           | 4            | 2.7  | 2    | 1.8  |

| Espec.<br>M o H | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular | Coracohyoideo | Coracoarcoal |      |      |     |
|-----------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------|------|------|-----|
|                 | <b>Tiburón D9 (M)</b>       | LARGO   |                            | 38   | 39         | 20.5 | 20              | 24                           | 23.8 | 63.8                  | 21.7 | 21.8             | 37            | 37           | 38.2 | 22.5 | 29  |
| ANCHO           |                             | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |     |
|                 |                             | Delant. | 5.2                        | 4.5  | 3.4        | 3    | 7               | 6.4                          | 6.5  | 12.5                  | 12.5 | 10               | 13.2          | 8            | 8.8  | 4    | 4.2 |
|                 |                             | Medio   | 15                         | 13   | 6.5        | 6.8  | 7.3             | 7.8                          | 22.4 | 11.8                  | 12   | 8.7              | 8.5           | 6            | 11   | 6.4  | 6.1 |
|                 |                             | Tras.   | 8                          | 7    | 3          | 3.5  | 4.8             | 5.5                          | 36.8 | 5.5                   | 5.5  | 7                | 6.5           | 4            | 4.4  | 6.6  | 6.5 |
| GRUESO          |                             | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |                              | Der. | Izq.                  | Der. | Izq.             |               |              | Der. | Izq. |     |
|                 |                             | Delant. | 2.3                        | 2    | 2.5        | 1.4  | 2.5             | 3.9                          | 9    | 1.9                   | 1.7  | 4.5              | 4.6           | 4            | 2    | 3    | 3   |
|                 |                             | Medio   | 3                          | 3.5  | 4.4        | 4.2  | 4.3             | 5                            | 10.2 | 4                     | 4    | 3.6              | 3.5           | 2.7          | 4.7  | 5    | 4.9 |
|                 |                             | Tras.   | 2.5                        | 2.8  | 2.2        | 2.9  | 6.7             | 6                            | 9    | 2.5                   | 2.3  | 2                | 2             | 3.8          | 3.3  | 2.5  | 2.5 |

| Espec.<br>M o H        | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular |      | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular |     | Coracohyoideo |      | Coracoarcial |  |
|------------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|-----|---------------|------|--------------|--|
|                        | LARGO                       | 3.8     | 3.76                       | 1.9  | 1.93       | 18.9 | 19              | 14.7 | 18.7                         | 18.7 | 40.5                  | 39.8 | 30.6             | 21  | 15            | 14.8 |              |  |
| <b>Tiburón D10 (M)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |      | Der.                         | Izq. | Der.                  | Izq. |                  |     | Der.          | Izq. |              |  |
|                        |                             | Delant. | 5                          | 4.7  | 2.9        | 2.9  | 8.3             | 8.3  | 4.7                          | 6.6  | 6.7                   | 7    | 6.6              | 7.6 | 10.5          | 22.9 | 22.7         |  |
|                        |                             | Medio   | 14.5                       | 14.5 | 6          | 5.8  | 7.1             | 7    | 14                           | 4.2  | 4.2                   | 5.5  | 5.2              | 7.7 | 12.4          | 3.6  | 3.7          |  |
|                        |                             | Tras.   | 7                          | 7.1  | 2.5        | 2.6  | 5.1             | 5.3  | 27.2                         | 3.3  | 3.4                   | 3.5  | 3.7              | 5.9 | 10.5          | 7    | 7            |  |
|                        | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |      | Der.                         | Izq. | Der.                  | Izq. |                  |     | Der.          | Izq. |              |  |
|                        |                             | Delant. | 2.2                        | 1.9  | 2.4        | 2    | 2.2             | 2.2  | 0.7                          | 5    | 4.9                   | 3    | 3.2              | 1.8 | 0.8           | 3.1  | 2.7          |  |
|                        |                             | Medio   | 2.7                        | 2.6  | 4          | 4    | 4.4             | 4.4  | 0.7                          | 4.5  | 4.6                   | 4.2  | 4.4              | 2.5 | 3.6           | 3.5  | 3.3          |  |
|                        |                             | Tras.   | 2.3                        | 2.3  | 2          | 2.1  | 3               | 3    | 0.7                          | 3.4  | 3.5                   | 3.1  | 3.4              | 2.9 | 2.3           | 1.2  | 1.2          |  |

| Espec.<br>M o H        | Abductor Mandibular Ventral |         | Abductor Mandibular Dorsal |      | Preorbital |      | Intermandibular |      | Levador del Palatoc cuadrado |      | Levador Hyomandibular |      | Coracomandibular |     | Coracohyoideo |      | Coracoarcial |  |
|------------------------|-----------------------------|---------|----------------------------|------|------------|------|-----------------|------|------------------------------|------|-----------------------|------|------------------|-----|---------------|------|--------------|--|
|                        | LARGO                       | 34      | 33.8                       | 5    | 1.46       | 19.4 | 19.4            | 25.6 | 18.7                         | 20   | 34.2                  | 34   | 25               | 18  | 23.9          | 24   |              |  |
| <b>Tiburón D11 (H)</b> | ANCHO                       | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |      | Der.                         | Izq. | Der.                  | Izq. |                  |     | Der.          | Izq. |              |  |
|                        |                             | Delant. | 10.8                       | 11   | 2.8        | 3    | 4.9             | 5    | 3.5                          | 8.9  | 9                     | 9.5  | 9.4              | 4.9 | 11            | 3.8  | 3.6          |  |
|                        |                             | Medio   | 12.6                       | 12.5 | 5.3        | 5.5  | 5.7             | 5.9  | 11                           | 7    | 6.9                   | 6.1  | 5.9              | 7.5 | 9.8           | 4    | 3.7          |  |
|                        |                             | Tras.   | 7.7                        | 7.7  | 3.5        | 3.8  | 4.8             | 5.2  | 19.3                         | 4.9  | 4.7                   | 5.1  | 5                | 6.2 | 8.7           | 5.9  | 6.3          |  |
|                        | GRUESO                      | Der.    | Izq.                       | Der. | Izq.       | Der. | Izq.            |      | Der.                         | Izq. | Der.                  | Izq. |                  |     | Der.          | Izq. |              |  |
|                        |                             | Delant. | 1.2                        | 1.4  | 1.2        | 1    | 1.8             | 2    | 1                            | 1.7  | 1.4                   | 1.6  | 1.4              | 1.7 | 1.4           | 2    | 1.8          |  |
|                        |                             | Medio   | 2.5                        | 2.8  | 3.5        | 3.7  | 5               | 5.3  | 1.1                          | 3.4  | 3.2                   | 6    | 5.9              | 2.2 | 3.2           | 2.8  | 3            |  |
|                        |                             | Tras.   | 1.5                        | 1.6  | 1.7        | 2    | 2.3             | 2.7  | 1.1                          | 3.9  | 4.5                   | 2.5  | 2.6              | 3.5 | 4             | 3    | 3.2          |  |

## APENDICE 2.- Medidas Morfométricas.

Los valores de las longitudes se representan en ( cm ), y el peso en ( g )

| N° de Medida | Smbología de la medida | Ejemplares Machos y Hembras |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Tiburón N° | Clasificación de cada tiburón | Sexo |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|-------------------------------|------|
|              |                        | 1                           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |            |                               |      |
|              |                        | 1A                          | 2A   | 3A   | 4A   | 5A   | D 5  | D 6  | D 7  | D 8  | D 9  | D 10 | D 11 |            |                               |      |
|              |                        | M                           | H    | H    | H    | M    | M    | M    | M    | M    | M    | M    | H    |            |                               |      |
| 1            | LT                     | 42.2                        | 33   | 41.5 | 38   | 80   | 76.5 | 78.5 | 80   | 42   | 45   | 44.5 | 33   |            |                               |      |
| 2            | LPc                    | 31.5                        | 24   | 32   | 27.5 | 66.2 | 60   | 59   | 59.5 | 32   | 32.8 | 32.8 | 23.5 |            |                               |      |
| 3            | PpLD                   | 25                          | 19.2 | 27   | 22.5 | 50   | 5.5  | 48.5 | 49.5 | 26.2 | 2.7  | 27.2 | 20   |            |                               |      |
| 4            | PsLD                   | 14.3                        | 10.5 | 14.5 | 12   | 24.5 | 2.5  | 24.2 | 24.3 | 14.5 | 14.4 | 14.5 | 10.5 |            |                               |      |
| 5            | LPp                    | 9.8                         | 8.2  | 9.8  | 8.2  | 17.2 | 16.5 | 17   | 16.2 | 10.3 | 10.5 | 10.7 | 8    |            |                               |      |
| 6            | LPpv                   | 17.8                        | 15.5 | 18.2 | 17.1 | 36.5 | 3.6  | 3.5  | 35.5 | 20   | 20.9 | 21   | 16   |            |                               |      |
| 7            | Lpa                    | 22.3                        | 18.4 | 23.5 | 21.5 | 49.8 | 4.8  | 4.7  | 46.5 | 25.7 | 27.3 | 26.7 | 20.9 |            |                               |      |
| 8            | MaPd                   | 6.14                        | 5.6  | 7    | 7    | 12.6 | 11.7 | 12.5 | 12.1 | 6.4  | 6.7  | 6.9  | 5.58 |            |                               |      |
| 9            | MasD                   | 2.7                         | 2.6  | 2.4  | 2.1  | 5.2  | 5    | 4.6  | 4.8  | 2.7  | 2.4  | 2.5  | 1.93 |            |                               |      |
| 10           | Mcd                    | 11.5                        | 9    | 11.5 | 11.1 | 20   | 18.3 | 19.6 | 21   | 11.9 | 12.3 | 12.2 | 8.78 |            |                               |      |
| 11           | Maa                    | 2.8                         | 2.15 | 2.4  | 2.2  | 3.8  | 3.8  | 3.4  | 3.3  | 2.2  | 2    | 2    | 3.16 |            |                               |      |
| 12           | Mapv (Der.)            | 2.89                        | 2.73 | 2.9  | 2.6  | 6.1  | 6    | 6.2  | 5    | 3.3  | 3    | 2.2  | 2.4  |            |                               |      |
| 12'          | Mapv (Izq.)            | 2.89                        | 2.74 | 3    | 2.5  | 6    | 6.1  | 6.2  | 4.9  | 3.3  | 3    | 2.2  | 2.4  |            |                               |      |
| 13           | MAP (Der.)             | 5.8                         | 4.32 | 6    | 4.8  | 12.2 | 12.5 | 11.9 | 10.4 | 5.8  | 6.1  | 6.1  | 4.78 |            |                               |      |
| 13'          | MAP (Izq.)             | 5.8                         | 4.32 | 6    | 4.8  | 12.1 | 12.6 | 11.8 | 10.4 | 5.8  | 6    | 6.1  | 4.78 |            |                               |      |
| 14           | MC                     | 3.9                         | 2.75 | 4.2  | 5.5  | 8    | 7.5  | 6.9  | 7    | 4.5  | 4.5  | 4.2  | 2.69 |            |                               |      |
| 15           | Bpd                    | 3.59                        | 2.7  | 3.5  | 3.6  | 7    | 6.5  | 6.2  | 6.8  | 3.5  | 3.8  | 3.6  | 2.9  |            |                               |      |
| 16           | Bsd                    | 1.73                        | 1.8  | 1.9  | 1.6  | 3.8  | 3.5  | 3    | 3    | 1.9  | 1.6  | 1.8  | 1.14 |            |                               |      |
| 17           | BA                     | 3                           | 2.65 | 2.5  | 2.6  | 5.3  | 5    | 5.5  | 6.4  | 2.7  | 2.1  | 2.7  | 2.12 |            |                               |      |
| 18           | Bpv                    | 2.37                        | 1.8  | 2.3  | 2.1  | 4.6  | 4.4  | 4.3  | 4    | 2.4  | 2.4  | 2.3  | 1.6  |            |                               |      |
| 19           | BP                     | 2.1                         | 1.5  | 2.4  | 2.5  | 4.7  | 4.3  | 4.5  | 4.6  | 2.5  | 2.6  | 2.4  | 1.28 |            |                               |      |
| 20           | Ac                     | 28                          | 15.5 | 19.6 | 21   | 39.8 | 40.5 | 37   | 38.5 | 21.3 | 21.5 | 21.5 | 18.6 |            |                               |      |
| 21           | AB                     | 4.1                         | 4.07 | 5.2  | 5.3  | 20.5 | 8.5  | 9    | 8.7  | 5    | 4.8  | 4.8  | 3.8  |            |                               |      |
| 22           | LptO                   | 2.7                         | 2.34 | 3.4  | 2.8  | 5.5  | 5.5  | 5.5  | 5.9  | 3.5  | 3.5  | 3.5  | 2.21 |            |                               |      |
| 23           | FO                     | 5.38                        | 3.9  | 5.8  | 4.8  | 9    | 9    | 9    | 8.5  | 6    | 5.7  | 5.2  | 4.12 |            |                               |      |
| 24           | Lpb                    | 7.3                         | 6.73 | 8.1  | 6.9  | 13   | 13.5 | 13.5 | 13.7 | 8.2  | 8    | 8.4  | 6.07 |            |                               |      |
| 25           | Lb2                    | 7.6                         | 6.42 | 7.3  | 6.8  | 13.6 | 12.5 | 12.9 | 12   | 7.5  | 8    | 7.5  | 6.7  |            |                               |      |
| 26           | Lb3                    | 9.07                        | 6.64 | 8.1  | 7.2  | 15   | 13.3 | 13.9 | 13   | 8.1  | 8.5  | 8.5  | 6.8  |            |                               |      |
| 27           | Lb4                    | 8.62                        | 6.98 | 8.7  | 8.1  | 15.9 | 14.4 | 15.4 | 14.1 | 8.6  | 9.1  | 9.1  | 7.17 |            |                               |      |
| 28           | Lb5                    | 8.82                        | 7.45 | 9.5  | 8.8  | 16.9 | 15.4 | 16.5 | 15.1 | 9.2  | 9.6  | 9.7  | 7.21 |            |                               |      |
| 29           | Ld                     | 9.44                        | 7.6  | 9.7  | 9.2  | 17.7 | 16.5 | 17   | 15.8 | 9.6  | 10   | 10   | 7.73 |            |                               |      |
| 30           | Ab1                    | 4.1                         | 3.34 | 4.2  | 3.5  | 7.5  | 7    | 7.5  | 7.5  | 4.7  | 4.8  | 4.8  | 3.81 |            |                               |      |
| 31           | Ab2                    | 3.88                        | 3.2  | 3.9  | 3.2  | 7.5  | 6.8  | 7.2  | 7.3  | 4.4  | 4.5  | 4.5  | 3.78 |            |                               |      |
| 32           | Ab3                    | 3.85                        | 3    | 3.7  | 3    | 7.3  | 6.8  | 7    | 7.5  | 4.3  | 4.3  | 4.6  | 3.81 |            |                               |      |
| 33           | Ab4                    | 3.23                        | 2.8  | 3.6  | 3    | 7.7  | 8    | 7.3  | 7.5  | 4.2  | 4.5  | 4.6  | 3.88 |            |                               |      |
| 34           | Ab5                    | 3.04                        | 2.75 | 3.7  | 3    | 7.9  | 7.7  | 7.3  | 7.4  | 4.9  | 4.9  | 4.7  | 3.89 |            |                               |      |
| 35           | LIC (Der.)             | 2.39                        |      |      |      | 9.3  | 7.3  | 7.5  | 6.7  | 2.1  | 2.2  | 2.2  |      |            |                               |      |
| 35'          | LIC (Izq.)             | 2.38                        |      |      |      | 9.2  | 7.2  | 7.5  | 6.7  | 2    | 2.2  | 2.2  |      |            |                               |      |
| 36           | Ad (Der.)              | 0.1                         |      |      |      | 0.9  | 1.4  | 1.5  | 1.1  | 0.4  | 0.5  | 0.4  |      |            |                               |      |
| 36'          | Ad (Izq.)              | 0.1                         |      |      |      | 1.3  | 1.5  | 1.5  | 1    | 0.5  | 0.5  | 0.5  |      |            |                               |      |
| 37           | P (g)                  | 200                         | 100  | 263  | 169  | 1720 | 1680 | 1580 | 1750 | 280  | 330  | 320  | 185  |            |                               |      |

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ALVAREZ DEL VILLAR, J. (1978), Los Cordados, Origen, Evolución y Hábitos de los Vertebrados 2<sup>a</sup> ed. C.E.C.S.A, México, pp 57 – 76.
2. CARLSON, J.K. Y PARSONS G.R., (1999), Seasonal differences in routine oxygen consumption rates of the Bonnethead Shark, University of Mississippi USA, pp 876 – 879.
3. CASTILLO, G.J.L., (1992), Diagnóstico de la Pesquería de Tiburón en México, Instituto Nacional de Pesca, Secretaría de Pesca México, 72p.
4. CASTRO, J.L (1983), The Sharks of North American, Texas A. & M. University Press USA.
5. CHIASSON R.B. ASHLEY, L. (1950a), Muscular system In: Laboratory Anatomy of the Shark. Brown Company Publishers, USA, pp 15 – 27.
6. COMPAGNO, (1984) Sharks of the world, Part 2, FAO Species Catalogue Vol. 4 ONU, Roma.
7. COMPAGNO, L.J.V.(1988), Sharks of the order carcharhiniformes, Princeton University Press, USA.
8. CORTES, E. Y GLENN R. PARSONS (1996), Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. National Research Council of Canada, Canada.
9. GISPERT, C., (1999), Peces y Procordados, Ed. Oceano, España, 260 pp.
10. LOWE, CHRISTOPHER G., (1996), Kinematics and Critical Swimming Speed of juvenile Scalloped Hammerhead Sharks, Hawaii Institute of Marine Biology, University of Hawaii, 2605-2610 p.p. U.S.A.
11. MALLATT, JON, (1995), Ventilation and the origin of jawed vertebrates: a new mouth, Department of zoology, Washington State University, Pullman. WA. 99164-4236. U.S.A.

12. MANIRE, C. RASMUSSEN, E. (1997), Serum Concentration of Steroid Hormones in the Mature Male Bonehead Shark *Sphyrna tiburo* Gen. Comp. Endocrinology 107: 414-420.
13. MIGDLASKI, E.C. Y FICHTER, G.S., (1989), The Fresh & Salt Water Fishes of the world. Greenwich House, U.S.A.
14. MOTTA, P. TRICAS, T. HUETER, R. (1997), Feeding mechanisms and functional morphology of the jaws of the lemon shark *Negaprion brevirostris* (Chondrichthyes carcharhinidae) J. Exp. Biol. 200: 2765-2780.
15. MOTTA, P. Y WILGA C. (1995), Anatomy of the feeding apparatus of the Lemon Shark *Negaprion brevirostris*, J. Morph 226: 309-329.
16. PARSONS, G. R. (1993b), Environmental Biology of Fishes, 38: 25 – 35. Kluwer Academic, printed in the Netherlands.
17. PIRLOT, P. (1976), Morfología Evolutiva de los vertebrados 4ª Ed. Omega Barcelona, pp. 966.
18. ROZENZWEIG, L. (1950), The Muscular System En: Anatomy of the Sharks (Text and Dissection Guide) falta editorial pp 22-42. STEVENS, J.P., (1992), Tiburones, Plaza de Janes Tusquets, España.
19. TRICAS, T.C.; DEACON, K, LAST, P; MC COSKER, J.E.; WALKER, T.J. & LEIGHTON, T, (1998), Tiburones y Rayas, Ed. Omega, España.
20. WALKER, W.F. (1980), Vertebrate dissection. 6ª ed. Saunders College Publishing, Philadelphia, 425 p.
21. WILGA, C. Y MOTTA, P (1998), Conservation and variation in the feeding mechanism of the spiny dogfish *Squalus acanthias*, J. Exp. Biol.. 201 1345 – 1358.

22. WILGA, C.D. Y MOTTA, P.J. (2000), Durophagy in Sharks: Feeding Mechanics of the Hammerhead *Sphyrna tiburo*, Department of Biology; University of South Florida, USA, pp 2781 – 2796.
23. ZISWILER, V. (1978), Zoología Especial, Vertebrados, Tomo I, Anamniotas, Ed. Omega, España.