



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA MUSCULATURA CRANEAL Y BRANQUIAL DE Rhinobatos productus, Rhinobatos glaucostigma, Rhinobatos lentiginosus Y Zapteryx exasperata (BATOIDEI: RHINOBATIDAE)"

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

SANTOS JAVIER / GODINEZ ROJAS

DIRECTORA DE TESIS: M. EN C. MONICA GONZALEZ ISAIS.

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX. 1998.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

267462



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.

Este trabajo lo dedico, muy en especial, a una hermosa personita a la cual quiero mucho y que es y será siempre un gran estímulo en mi vida:

Mi hija GABY.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer de manera amplia a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a que realizara y terminara este trabajo de manera satisfactoria. A todo el personal que labora en el Laboratorio de Anatomía Animal Comparada de la ENEPI. Muy en especial, a mi directora de tesis Mónica González Isáis, quien me concedió su tiempo y su paciencia y quien con su gran capacidad me guió adecuadamente para realizar el trabajo. A Jorge Gersenowies por su apoyo, sus atenciones, consejos y su valiosa contribución para mejorar el trabajo. A Héctor Montes, quien con su apoyo y consejos me animó a seguir adelante. A Jaime Kurtz quien me brindó sus atenciones y su apoyo.

A Vicky, quien siempre me impulsó y me apoyó fuertemente para realizar este trabajo y quien además me aguantó mucho y trató de entenderme siempre.

También quiero agradecer a Julia Reyes y a Efraín Garrido, quienes me apoyaron y me ayudaron moral y profesionalmente para lograr esta meta. A Esther, amiga entrañable, quien me ha brindado su comprensión y su apoyo moral.

A los profesores; Alba Márquez, José Antonio Martínez y Mario Fernández, quienes revisaron mi trabajo y que con sus correcciones y observaciones pertinentes contribuyeron para mejorar el trabajo.

A todos ellos, y a los que omití sin querer
GRACIAS.

INDICE

Resumen.....	3
Abstract.....	5
Introducción.....	7
Antecedentes.....	12
Objetivos.....	15
Metodología.....	16
Resultados	18
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	18
<i>Rhinobatos productus</i>	29
<i>Rhinobatos lentiginosus</i>	41
<i>Zapteryx exasperata</i>	54
Músculos oculomotores.....	67
Análisis de Resultados.....	69
Conclusiones.....	75
Apéndice.....	77
Bibliografía.....	78

RESUMEN

Para realizar este trabajo se utilizaron organismos de cuatro especies, tres de ellas pertenecientes al género *Rhinobatos* (*Rhinobatos glaucostigma*, *Rhinobatos productus* y *Rhinobatos lentiginosus*) y una especie del género *Zapterix* (*Zapterix exasperata*). Los organismos se colectaron en las costas del Pacífico en Guaymas, Son., y Mazatlán, Sin.; y en las costas del Golfo de México en Tuxpam y Alvarado, Ver. Se identificaron con la ayuda de las claves de la Secretaría de Industria y Comercio (1976) y McEachran y Notarbartolo-di-Sciara (1995).

Se utilizaron de dos a cuatro organismos de cada especie. A cada uno de ellos se les retiró la piel de las regiones dorsal y ventral. Posteriormente se disecaron los músculos. De cada músculo se registro su ubicación, forma, dirección de las fibras, origen e inserción, así como la relación espacial que guarda con otros músculos.

El objetivo del presente trabajo fue describir y comparar la musculatura de las regiones craneal y branquial de las especies *Rhinobatos glaucostigma*, *Rhinobatos lentiginosus*, *Rhinobatos productus* y *Zapterix exasperata*.

Al revisar los músculos de las regiones craneal y branquial de las tres especies del género *Rhinobatos* se vió que mostraron muy pocas diferencias entre sí, observándose que hay un patrón constante en la disposición, en la forma y en la dirección de las fibras musculares, así como en el origen y en la inserción.

Las diferencias entre *Zapteryx exasperata* y las especies del género *Rhinobatos* fueron pocas, y se observaron principalmente en la región branquial en los músculos: depresor del rostro, adductor medialis de la mandíbula, depresor mandibular, depresor hiomandibular, coracohioideo y la extensión medial del interbranquialis.

Los músculos que variaron en la región dorsal fueron: elevador del rostro, etmoideo paraetmoidalis y neurocráneosinarcualia.

ABSTRACT

Four species of organisms were used to accomplish this work, three of them belonging to the *Rhinobatos* genus (*Rhinobatos glaucostigma*, *Rhinobatos productus* and *Rhinobatos lentiginosus*) and a kind of the *Zapterix* genus (*Zapterix exasperata*). The organisms were collected in the Pacific coasts in Guaymas, Son., and Mazatlán, Sin.; and in the Gulf of Mexico coasts in Tuxpam and Alvarado, Ver. They were identified with the keys of the Secretaría de Industria y Comercio (1976) and McEachran and Notarbartolo - di -Sciara (1995).

Two to four specimens of each species were used. In each of them the skin from the dorsal and ventral regions was drawn. The muscles were dissected there after and its location, form, fibers direction, origin and insertion as well as the spatial relationship that keeps with other muscles were registered.

The objective of the present work was to compare and to describe the cranial and branquial regions musculature of the species *Rhinobatos glaucostigma*, *Rhinobatos lentiginosus*, *Rhinobatos productus* and *Zapterix exasperata*.

Upon checking the muscles of the cranial and branquial regions of the three species of the *Rhinobatos* genus it was seen that it showed very few differences mutually and it had a constant standard in the arrangement, in the form and in the muscular fibers direction as well as in origin and insertion.

The differences between *Zapterix exasperata* and the species of the *Rhinobatos* genus were few, it was observed in the branquial region muscles mainly: depressor of the face, adductor medialis mandibular, depressor mandibular, depressor hiomandibular, coracohioideo and the medial extension of the interbranquialis.

The muscles that varied in the dorsal region were: face elevator, etmoideo paraetmoidalis and neurocraneosinarcual.

INTRODUCCION

Los elasmobranquios son vertebrados que pertenecen a la clase **Chondrichthyes** y que están dotados de esqueleto cartilaginoso (**Alvarez del Villar, 1977**). La relación taxonómica de los peces cartilaginosos no está completamente entendida y hay algún desacuerdo entre taxonomistas en cuanto a su filogenia. Los peces cartilaginosos comprenden dos subgrupos taxonómicos rápidamente identificables: el **Elasmobranchii** (tiburones y rayas) y el **Holocephali** (quimeras y tiburones sombra). Los elasmobranquios están generalmente subdivididos dentro de cuatro superordenes, de los cuales tres corresponden a los "tiburones verdaderos", y el superorden restante, a las "rayas". Algunos grupos de tiburones, sin embargo, parecen estar relacionados más cercanamente con las rayas que los otros tiburones. Se ha considerado que las "rayas" han evolucionado de los tiburones. La gran mayoría de ellas son fácilmente reconocibles porque sus troncos están deprimidos, sus aletas pectorales están ampliamente extendidas adoptando una forma semejante a un disco. Los ojos y espiráculos se localizan en la superficie dorsal, en tanto que las hendiduras branquiales están en la superficie ventral. No presentan aleta anal o surcos precaudales como en tiburones (**Bigelow y Schroeder, 1953**).

Las formas vivientes usualmente tienen una o dos aletas dorsales (ocasionalmente ninguna) sin espinas, una delgada cola, presencia de pequeñas escamas estructuralmente parecidas a dientes (**denticulos dérmicos**), un cráneo sin sutura, boca y nostrilios que están en la base de la cabeza, gonopterigios pélvicos en el macho, y dientes que son continuamente reemplazados. Las características

importantes para la identificación de rayas incluyen color, forma del disco y de la cola, estructura de la región oronasal, posición de la aleta dorsal, forma de las espinas dorsales, los denticulos y la distribución. En cuanto al tamaño, pueden ser tan pequeñas como de 25 cm de largo o tan grandes como 880 cm de longitud con un disco de 670 cm de ancho. La mayoría de las especies cazan preferentemente invertebrados o pequeños peces y algunas formas pelágicas se alimentan de plancton (Bigelow y Schroeder, 1953; Last, 1994).

Distribución y abundancia

Existen en la actualidad, más de 950 especies de elasmobranquios que viven en los mares y sistemas de agua dulce del mundo (Last, 1994). Estos peces cartilaginosos ocupan una variedad de hábitats, desde cerca de la línea costera hasta cerca de las zonas abisales. Son muy numerosos, en profundidades cercanas a 2000 m en hábitats marinos, sin embargo hay algunas especies en sistemas de agua dulce y hábitats hipersalinos (Last, *op. cit.*).

Los batoideos comprenden a más de 450 especies y ocupan una variedad de hábitats que van desde aguas dulces a marinas pelágicas y profundas (Miyake *et al.*, 1992). Estos organismos tienen preferencia por las zonas bentónicas, nadan cerca del fondo o se entierran en la arena o fango del fondo. La distribución de estos organismos es muy amplia. Se les ha ubicado en las costas de los océanos Atlántico, Pacífico, Indico y en el Mediterráneo (Compagno, 1977).

Los batoideos tradicionalmente se han dividido en cinco grupos: torpedínidos, prístidos, rájidos, miliobátidos y rinobátidos. De este último se conocen hasta ahora 7 géneros (*Aptychotrema*, *Platyrrhina*, *Plastyrrhinoids*, *Rhinobatos*, *Trygonorhina*, *Zanobatus* y *Zapteryx*) y 45

especies en todo el mundo, de los cuales hay dos géneros y cuatro especies en México: *Rhinobatos productus*, *Rhinobatos glaucostigma* y *Zapteryx exasperata* en el Pacífico, y *Rhinobatos lentiginosus* en el Golfo de México (Compagno, *op. cit.*; Nelson, 1984, 1994; Bigelow y Schroeder, 1953; S. I. C., 1976 y Castro-Aguirre, 1978).

Características generales

Los organismos de la familia Rhinobatidae o peces guitarra, son peces batoideos que se caracterizan por presentar el tronco deprimido anteriormente; el disco pectoral es de forma romboidal. Tienen dos aletas dorsales y una caudal bien desarrolladas; las aletas pélvicas no se expanden lateralmente. Los espiráculos presentan de uno a dos pliegues bien marcados. Los nostrilios son más o menos oblicuos y están completamente separados de la boca, la cual es transversa y casi recta con numerosos dientes. Presentan pequeños denticulos dérmicos en la superficie dorsal, alrededor de los ojos y de los espiráculos y en algunas especies en la punta del hocico. Este último es de forma triangular y su ápice es redondeado. La proyección rostral del cráneo se extiende al extremo del hocico, con dos horquillas longitudinales separadas por un surco medio (externamente visible). Los gonopterigios en machos maduros son delgados, y están fuertemente aplanados dorsoventralmente con extremos simples sin espinas (Bigelow y Schroeder, *op. cit.*).

Musculatura

La morfología muscular presenta la mayoría de las veces, homologías notables de arriba abajo en el subfilo de los vertebrados. Numerosas unidades musculares se encuentran en forma idéntica en

niveles sistemáticos diferentes y en especies que representan una masa corporal con aspecto muy diverso. Existen otros músculos que no parecen formar parte de los músculos branquiales, son los coracoarcuales, insertados sobre el cartilago coracoide y orientados hacia adelante. Un coracomandibular, va desde el centro de la mandibula a los músculos posteriores; dos coracohioideos, van hacia los elementos del cartilago hioideo. Más lateralmente se encuentran algunos coracobranquiales, que van desde el coracoides y de la cara dorsal de los coracoarcales a la base de los arcos branquiales (Pirlot, 1976).

La función principal del sistema muscular consiste en la práctica de movimientos de las diversas partes del cuerpo, por consiguiente deben existir músculos para mover diferentes partes del cuerpo. En los elasmobranquios los movimientos musculares voluntarios sirven principalmente para elevar y bajar la boca, mover los ojos, abrir y cerrar las aberturas branquiales, mover las aletas y producir movimientos laterales del cuerpo que faciliten la locomoción en el agua. La oclusión y abertura de las branquias y la boca que se produce durante los movimientos respiratorios está controlada por los llamados músculos branquiales que consisten principalmente en constrictores (dorsales y ventrales) y elevadores (Orr, 1978).

Los músculos se pueden dividir en dos grupos principales de acuerdo a su desarrollo embrionario: músculos somáticos, y músculos viscerales. Los músculos somáticos se subdividen a su vez en: axiales y apendiculares. Los músculos axiales comprenden los músculos extrínsecos del globo ocular, los músculos epibranquiales e hipobranquiales los cuales en peces están situados respectivamente en la región dorsal y ventral de las branquias, y los músculos del tronco y la cola. Los músculos viscerales se subdividen en dos categorías: los

branquiométricos o músculos branquiales, los cuales están agrupados de acuerdo con el arco con el cual están asociados y los músculos del tubo digestivo y estructuras asociadas (Walker, 1980).

En lo que se refiere a los músculos de los arcos branquiales, los peces gnatostomados difieren de los agnatos en cuanto a que presentan una musculatura ventral de los arcos branquiales. Por otro lado los elasmobranquios muestran la presencia de músculos coracobranquiales (Wiley, 1979a).

La configuración muscular más interesante de los elasmobranquios es la de los músculos de los arcos branquiales que mueve los arcos viscerales y las mandíbulas. La musculatura branquial comienza por delante del arco mandibular y sus elementos musculares se disponen en serie en cada uno de los sucesivos arcos viscerales. Su metamerismo se relaciona con el carácter segmentario de las bolsas viscerales y el esqueleto y no con la musculatura axial que deriva de los miotomos (Ziswiler, 1978; Weichert y Presh, 1981). La musculatura branquial e hipobranquial de los arcos branquiales ventrales sirve de adductor y abductor de los arcos viscerales, para abrir y ayudar en la abertura de la mandíbula inferior y para ayudar en el movimiento de la cintura pectoral. Los músculos hipobranquiales son derivados de las porciones ventrales de los miotomos del cuerpo al postótico más anterior y son innervados por uno o más nervios espino-occipitales (postvago). Los músculos branquiales son derivados de la placa lateral del mesodermo (Wiley, 1979b). La musculatura ventral de la región craneal está involucrada con los movimientos de los arcos mandibular e hiomandibular (Lovejoy, 1996).

Los músculos de la cabeza y el esqueleto branquial de los batoideos son más complejos que los de tiburones y manifiestan una considerable variación dentro de los batoideos. Hay un músculo

craneal que se encuentra en casi todos los batoideos, el músculo ethmoideo-parethmoidalis, que es considerado un estado derivado y que se origina sobre el aspecto posterolateral de la cápsula nasal, corre posteriormente a lo largo del aspecto medial del protopterigio, y se inserta sobre la superficie más interna del protopterigio y del cartilago antorbital (McEachran *et al.*, 1996; Nishida, 1990).

ANTECEDENTES

Dentro del grupo de los batoideos, se han realizado trabajos sobre anatomía comparada, en donde se incluyen a los rinobátidos. En ellos, se describe principalmente el esqueleto del neurocráneo, del escapulacoracoides y del esplanocráneo con fines taxonómicos (Compagno, 1973; Nishida, 1990; Miyake and McEachran, 1991) y filogenéticos (Compagno, 1973, 1977; Miyake *et al.*, 1992; Shirai, 1992; Nishida, *op. cit.*).

En cuanto a los estudios sobre descripción de musculatura craneal y branquial en los elasmobranquios, son muy pocos y la mayoría se han enfocado a tiburones, siendo aún menores los realizados en batoideos. Uno de los primeros trabajos es el de Edgeworth (1911; 1935, en Miyake *et al. op.cit.*), quién realizó estudios que contemplan el origen, desarrollo y diversidad de los músculos craneales de peces gnatostomados, incluyendo a algunos elasmobranquios, y a la manera en como se encuentran dispuestos y asociados con los músculos de los arcos branquiales en peces óseos y otros vertebrados.

De los trabajos que se han realizado sobre relaciones filogenéticas, esta el de *Latimeria chalumnae*, en el cual se hace

evidente la musculatura ventral de los arcos branquiales. Este trabajo contempla la descripción de los músculos de la región hipobranquial, haciendo el señalamiento de la presencia del músculo esternohioideo y del coracomandibular y la ausencia de los músculos coracobranquiales y coracoarcuales en comparación con el grupo de los condroictios (Wiley, 1979).

De Andrés *et al.*, (1987) hizo un estudio sobre la musculatura cefálica ventral en elasmobranquios. Utilizaron 32 especies, en las cuales aplicaron la técnica de disección convencional. El objetivo de su estudio fue el de describir la musculatura cefálica ventral de estas especies representativas de ocho ordenes de elasmobranquios, con el propósito de proponer homologías con fines filogenéticos. En este trabajo incluyeron a algunos grupos de batoideos (Rajiformes, Myliobatiformes y Torpediniformes).

Por otra parte, se han realizado algunos estudios sobre las características internas del grupo de los miliobatoideos, tales como músculo y esqueleto, en los cuales se dan las descripciones de algunos organismos. Nishida (1990), realizó disecciones parciales y descripciones de músculos viscerales y de la cabeza de algunas especies de miliobatoideos en los cuales encontró diferencias notables. También hizo estudios de músculos viscerales y craneales para describir las características esqueléticas y miológicas como base para estimar relaciones filogenéticas dentro del grupo.

Miyake, *et. al.* (1991, 1992b) realizaron una recopilación de algunos estudios sobre los arcos branquiales y músculos craneales de peces óseos que abarcan desarrollo, anatomía comparada, análisis filogenético y función, los cuales se han enfocado sobre peces óseos. Así mismo han retomado estudios que manejan el origen y desarrollo de los músculos craneales y branquiales. Estos estudios le sirvieron de

base para realizar descripciones sobre musculatura branquial en algunas familias de batoideos, incluyendo a la familia Rhinobatidae (*Rhinobatos productus*), en la cual hicieron disecciones para describir la morfología de los músculos de la región de los arcos branquiales y señalar las inserciones y disposiciones para hacer una homologación de los mismos. Finalmente, a partir de las descripciones, de la musculatura de los batoideos discutieron el desarrollo y evolución de los músculos craneales y branquiales para lo cual consideraron también a los peces óseos.

Lovejoy (1996) realizó estudios de sistemática de miliobatoideos, específicamente de potamotrigonidos, haciendo énfasis en su filogenia y su distribución. Hace la descripción entre otras cosas, de los músculos ventrales de la región craneal, los cuales están involucrados en los movimientos de los arcos mandibular y hiomandibular.

McEachran *et al.* (1996) realizaron un trabajo sobre relaciones filogenéticas en peces batoideos tomando en cuenta para ello la disposición de algunos músculos cefálicos e hipobranquiales, su origen, la forma en que corren y su inserción. Entre los músculos que se tomaron en cuenta para realizar este estudio se pueden destacar los siguientes: el músculo craneal etmoideo-paraetmoidal, el músculo intermandibular, el coracomandibular, el depresor mandibular, los coracobranquiales, el coracoarcual y el coracohioideo. De los géneros de rinobátidos que se tomaron en cuenta para este trabajo están *Rhinobatos* y *Zapteryx*.

Por otro lado, es necesario mencionar que estos organismos son de cierta importancia para el hombre, ya que son utilizados para consumo local en algunos lugares del mundo y para exportar en otros. También son vendidos como ejemplares raros en mercados de peces

tropicales en algunas partes del mundo (Bigelow y Schroeder, 1953; East, 1994).

Debido a que son escasos los trabajos sobre la musculatura, es importante señalar la necesidad de aportar más datos sobre musculatura craneal y branquial en rinobátidos, de tal manera que esto se pueda utilizar para hacer comparaciones sobre el desarrollo y evolución de este tipo de musculatura y así tener un mejor conocimiento anatómico del grupo.

Por tal motivo la finalidad de éste trabajo se enfoca a contribuir al conocimiento de la musculatura craneal y branquial de los rinobátidos, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- Describir la musculatura que se encuentra en las regiones craneal y branquial de los géneros *Rhinobatos* y *Zapteryx*.
- Comparar la musculatura craneal y branquial de *Rhinobatos productus*, *Rhinobatos lentiginosus*, *Rhinobatos glaucostigma* y *Zapteryx exasperata*.

METODOLOGIA

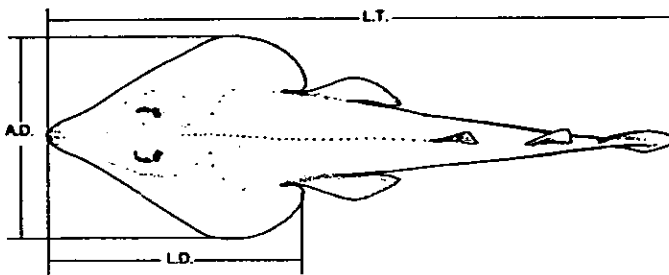
Las especies que se utilizaron para realizar este trabajo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Número de especímenes y zonas de colecta de las especies utilizadas para este estudio

Especie	# de organismos colectados	Localidad de colecta
<i>Rhinobatos productus</i> (Girard)	3	Guaymas, Son.
<i>Rhinobatos glaucostigma</i> (Jordan y Gilbert)	3	Mazatlán. Sin.
<i>Zapteryx exasperata</i> Jordan y Gilbert	2	Guaymas, Son.
<i>Rhinobatos lentiginosus</i> (German)	4	Tuxpam y Alvarado, Ver.

Los ejemplares colectados se colocaron en recipientes con hielo y después se trasladaron a recipientes con formol al 4%. Posteriormente los organismos se transportaron al Laboratorio de Anatomía Animal Comparada del Campus Iztacala.

Transcurridas al menos 72 horas de haberse fijado en el formol, se procedió a realizar las siguientes mediciones a cada organismo (ver apéndice).



L.T. = longitud total

L.D. = longitud del disco

A.D. = anchura del disco

Posteriormente, se identificaron los organismos con las claves de la Secretaría de Industria y Comercio (1976) y de McEachran y Notarbartolo-di-Sciara (1995). Cada ejemplar fue disectado en las regiones craneal y branquial. Una vez retirada la piel los músculos, se disecaron y describieron uno por uno, desde la zona superficial hasta la zona profunda. De cada músculo se vio la forma, la disposición, la dirección de las fibras, el origen y la inserción, así como la relación espacial que guarda con otros músculos. Se elaboraron dibujos para cada región desde la zona superficial (nivel 1) hasta la zona profunda.

Para homologar la disposición y los nombres de los músculos se tomaron como referencia los esquemas de Miyake, *et. al.* (1992b), Nishida (1990), Wiley (1979a), Jollie (1982), De Andrés (1987) y Lovejoy (1996).

RESULTADOS

De acuerdo a los objetivos planteados, se hicieron las disecciones correspondientes de cada una de las especies para llevar a cabo las descripciones de cada uno de los músculos, tanto de la región branquial como de la región craneal, siguiendo la técnica de disección convencional, por medio de la cual los músculos se fueron separando cuidadosamente y haciendo cortes transversales en cada uno con la finalidad de observar su colocación en la región que ocupan, así como su dirección, su origen, su inserción y la disposición que guarda con los demás músculos.

Las descripciones de la musculatura de los especímenes de cada una de las especies, se presentan a continuación.

MUSCULATURA BRANQUIAL VENTRAL (FIGS. 1 Y 2)

Rhinobatus glaucostigma (Jordan y Gilbert)

Al retirar la piel de la parte ventral, justo en la zona central, se encuentra una capa blanca de tejido conjuntivo muy resistente, también llamada fascia, la cual cubre la porción medioventral, además cubre de manera completa al músculo que se encuentra en la parte posterior (extremo posterior) de la región ventral.

Los músculos más superficiales que se pueden apreciar a primera vista después de retirar la fascia son los siguientes: el músculo depresor del rostro (DR), el músculo depresor mandibular (DM), el músculo

coracomandibularis (CM), el músculo coracoarcual (CA), el músculo constrictor hioideo ventral (CHV), los músculos constrictores ventrales superficiales (CV1-CV5), el músculo adductor mandibular lateral 1 (AML 1), el músculo adductor mandibular 2 (AML 2), el músculo suborbitalis (SB) y el adductor medialis de la mandibula (AMM).

Los músculos que se aprecian en la porción profunda son los siguientes: el músculo depresor hiomandibular (DHM), el músculo coracohioideo (CH), el músculo coracohiomandibularis (CHM), el músculo extensión medial del interbranquialis (EMI) y los músculos coracobranquiales (CB).

Músculo depresor del rostro (DR)

Este músculo se origina sobre una fascia superficial a la altura de la parte lateroanterior del músculo coracomandibularis, extendiéndose anterolateralmente por el borde de la mandíbula inferior y pasando sobre las primeras cuatro hendiduras branquiales, por una porción de los músculos depresor mandibular y depresor hiomandibular, así como por encima de la porción lateral del músculo constrictor ventral hioideo y cubriendo casi en su totalidad al músculo adductor mandibular lateral 1 y parte anterior del músculo adductor mandibular lateral 2. A la altura de la parte media de este último, el músculo se continúa en una especie de tendón el cual se inserta en la porción posterolateral del rostro, un poco antes del extremo anterior de la aleta pectoral.

Músculo depresor mandibular (DM)

Este músculo se origina sobre la fascia superficial a la altura de la parte lateroanterior del coracomandibularis, extendiéndose anterolateralmente a lo largo de la esquina de la mandíbula inferior y corre

sobre la parte dorsal del músculo depresor hiomandibular. Se inserta en la región posteromedial del músculo adductor mandibular lateral 1. Este músculo en *Aptychotrema vincentiana* esta indicado como músculo posterior intermandibularis.

Músculo constrictor hioideo ventral (CHV)

Este músculo se encuentra cubriendo el margen anterior de la primera hendidura branquial. Su porción ventrolateral esta situada por debajo del músculo depresor hiomandibular, extendiéndose hasta donde se origina éste último. Su parte anterior corre transversalmente por debajo del músculo depresor hiomandibular.

Músculos constrictores ventrales superficiales 1-5 (CV1-CV5)

Estos músculos cubren el área branquial y están separados por septos de tejido conjuntivo. Están ubicados en la porción ventrolateral dispuestos de manera horizontal con respecto a los músculos centrales de los cuales están separados por tejido. Los constrictores ventrales superficiales tentativamente se originan de la parte central del organismo y corren ventrolateralmente hasta insertarse en una capa de tejido conjuntivo que esta unida a la aleta.

Músculo adductor mandibular lateral 1 (AML 1)

Es un músculo denso y ancho, se origina del lado laterodorsal del cartilago palatoc cuadrado y del cartilago mandibular, y se inserta dentro del lado ventrolateral del cartilago mandibular (como en *Aptychotrema vincentiana*). Este músculo cubre firmemente la articulación de los cartilagos palatoc cuadrado y mandibular.

Músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2)

Este músculo se origina del lado laterodorsal del cartilago palatoc cuadrado (PQ), y corre anterolateralmente por este último y el cartilago mandibular en posición ventral hasta cubrir la articulación de la mandíbula con el adductor mandibular lateral 1, y se inserta en el lado ventral del cartilago mandibular. El cartilago anterorbital descansa en la porción media anterior de este músculo.

Músculo suborbitalis (SB)

Este músculo se origina de la pared posterior de la cápsula nasal, corriendo posterolateralmente, hasta insertarse por medio de un tendón dentro de la esquina posteroventral del cartilago mandibular (esta disposición es parecida a la de *Urolophus maculatus* que es un miliobatoideo y a otros grupos. Aunque en *Rhina ancylostomata* la inserción del músculo suborbitalis es directamente por fibras musculares, el punto de inserción del suborbitalis está generalmente cubierto por el músculo adductor mandibular lateral 1 e incompleto en *Hexatrygon longirostra*.

Músculo adductor medialis de la mandíbula (AMM)

Es un músculo que se origina del lado ventral del cartilago de Meckel, cerca de la sínfisis, y corre anterolateralmente para formar la esquina de la boca. Este músculo se inserta en el lado ventral del cartilago palatoc cuadrado. El músculo está cubierto casi totalmente por el músculo suborbitalis.

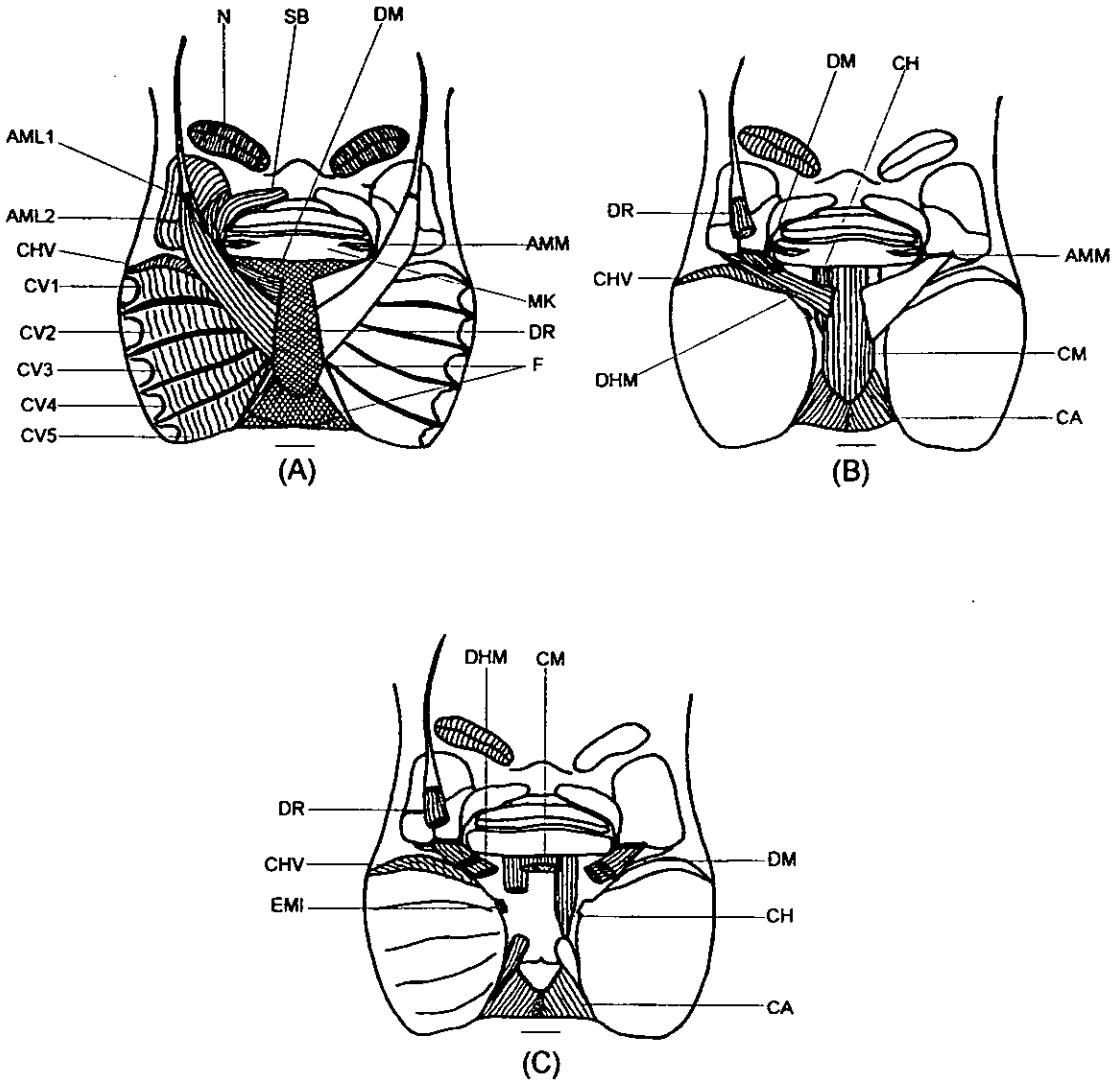


Figura 1. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos glaucostigma*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AMM, adductor medialis de la mandíbula; AML 1, adductor mandibular lateral 1; AML 2, adductor mandibular lateral 2; CA, coracoarcual; CH, corocohioideo; CHV, constrictor hioideo ventral; CM, coracomandibularis; CV1-CV5, constrictores ventrales superficiales 1-5; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis; F, fascia; MK, cartílago de Meckel; N, narina; SB, suborbitalis. Escala = 1 cm.

Músculo coracomandibularis (CM)

Se encuentra por debajo de la fascia más superficial, y sobre la fascia interna que cubre al músculo coracohiomandibularis, como un músculo par que soporta la inserción del coracoarcual y el origen del coracohioideo. Este músculo se origina en el margen medio posterior del músculo coracoarcual (septo aponeurótico) y corre anteriormente a lo largo y por encima de la parte mediodorsal del músculo coracohiomandibularis hasta insertarse por debajo del margen posterior del cartilago mandibular (dentro de la sinfisis del cartilago de Meckel).

Músculo coracoarcual (CA)

Se origina sobre el margen posterior del cartilago escapulacoracoides y se extiende anteriormente hasta insertarse por su parte media del límite posterior de la fascia superficial (septo aponeurótico) y soporta el origen del coracohioideo a nivel de la tercera hendidura branquial. Este músculo es pareado y se observa que las porciones laterales presentan márgenes anteriores redondeados en donde se origina el coracohioideo a nivel de la tercera hendidura branquial.

Los músculos más internos que se aprecian y que están ubicados en la porción central de la región ventral son los siguientes: músculo depresor hiomandibular (DHM), músculo coracohioideo (CH), músculo coracohiomandibularis (CHM) y el músculo extensión medial del interbranquial (EMI).

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

El músculo se origina de la membrana o fascia de tejido conjuntivo, la cual cubre el músculo coracomandibularis, soportando el lado lateral del músculo coracomandibularis al cual cubre y corre dorsolateralmente. Se inserta en el margen posterior del complejo adductor mandibular que cubre al cartilago de Meckel.

Músculo coracohioideo (CH)

Es un par de paquetes de fibras musculares que generalmente se originan por debajo de la membrana o fascia de tejido conjuntivo más interna (que corre entre este músculo y el coracomandibularis), soportando la inserción del coracoarcual por su porción anterolateral, esto a la altura de la tercera hendidura branquial. Este músculo se origina en donde se inserta el coracoarcual y corre anteriormente hasta insertarse en la superficie del margen posterior ventral del cartilago basihial, como en *Urolophus maculatus* y *Potamotrygon magdalenae*.

Músculo extensión medial del interbranquialis (EMI)

Es un músculo muy pequeño que está localizado en la parte anterior del margen lateral interno de la zona de las branquias. El músculo es pareado y de forma más o menos cilíndrica. Se origina de la fascia que está por debajo del coracomandibularis y se extiende posterolateralmente hasta insertarse entre el primero y segundo constrictores ventrales superficiales.

Músculo coracohiomandibularis (CHM)

Es un músculo par y se origina del margen posterior de una membrana o fascia que cubre la superficie ventral del cartilago basibranchial. Este músculo soporta la inserción del coracoarcual y el

origen de los músculos coracohioideos. Se extiende anterolateralmente pasando por debajo del cartilago hipobranquial-basihial y también por debajo del músculo depresor mandibular y finalmente se inserta en la esquina lateral del cartilago hiomandibular, justo por debajo de la inserción del músculo depresor hiomandibular.

Músculos coracobranquiales (CB)

Este músculo es pareado y se encuentra dispuesto a los lados del músculo coracoarcual. El músculo se origina de la superficie anterior del cartilago escapulacoracoides y corre anteriormente extendiéndose a lo largo del lado de la membrana pericardica y se inserta, dentro de la porción proximal del segundo componente hipobranquial.

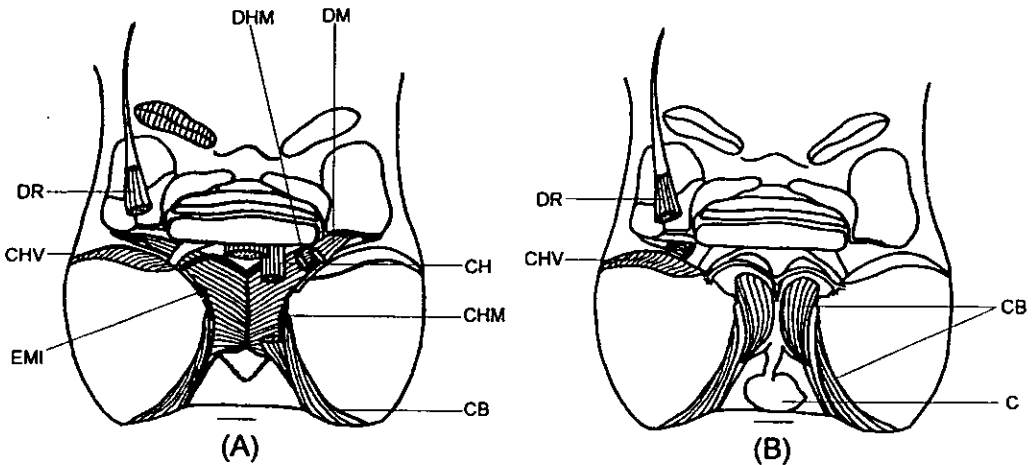


Figura 2. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos glaucostigma*. A) Nivel 4, B) nivel 5. C, corazón; CB, coracobranquialis; CH, coracohioideo; CHM, coracohiomandibularis; CHV, constrictor hioideo ventral; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL DORSAL (FIG. 3)

Músculo etmoideo paraetmoidalis (EPE)

Este músculo se encuentra en la superficie anterior del músculo adductor mandibular lateral. Se origina de la esquina anterolateral del neurocráneo y corre lateroposteriormente a lo largo del lado interno del protopterigio pectoral hasta insertarse en el lado interno del protopterigio y el cartilago anterorbital.

Músculo elevador hiomandibular (LHM)

Este músculo se origina de la pared anterolateral del neurocráneo y corre anterolateralmente a lo largo de la superficie dorsal del cartilago hiomandibular. Este músculo corre transversalmente al músculo longitudinal dorsal (DLB) y al músculo neurocráneosinarcualia (NSM).

Músculo longitudinal dorsal (DLB)

Se origina de la esquina posterolateral del neurocráneo y se extiende posteriormente hasta insertarse en el margen lateral de la parte media de la barra coracoidea (escapulacoracoides). Este músculo pasa por encima del músculo neurocráneosinarcualia (NSM) (se puede apreciar que están separados por una capa de tejido conjuntivo).

Músculo elevador del rostro (ER)

Este músculo se origina en la parte anterior del proceso lateral de la sinarcualia y corre anterolateralmente. Pasa sobre la parte lateral del músculo neurocráneosinarcualia (NSM) y sobre la parte lateral de las

branquias que no presentan musculatura y también sobre parte del músculo constrictor dorsal hioideo a la altura del cual, el músculo elevador del rostro (LR) se continúa con una especie de tendón hasta la parte anterior pasando por encima del músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2) hasta insertarse en la parte lateral del rostro. Este músculo (ER) corre paralelamente al músculo longitudinal dorsal (DLB) separados por fibras tendinosas.

Músculo cucularis (CC)

Este músculo se origina de la cara anterior del cartilago escapulacoracoides y corre anteriormente, insertándose en el proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo neurocráneosinarcualia (NSM)

Se origina de la esquina posteroventral del neurocráneo y se inserta en la superficie lateral de la primera sinarcualia. Este músculo corre por debajo del músculo elevador rostral y el músculo longitudinal dorsal y sobre la superficie y parte lateral de la sinarcualia.

Músculo inominado (MI)

Es un músculo pareado que está ubicado entre la parte posterior de la zona de las branquias y el cartilago escapulacoracoides. Se origina en la cara anterior del cartilago escapulacoracoides y corre anteromedialmente hasta insertarse en el proceso lateral de la sinarcualia. Este músculo no se encontró reportado en la bibliografía consultada, por lo cual se le llamó músculo inominado.

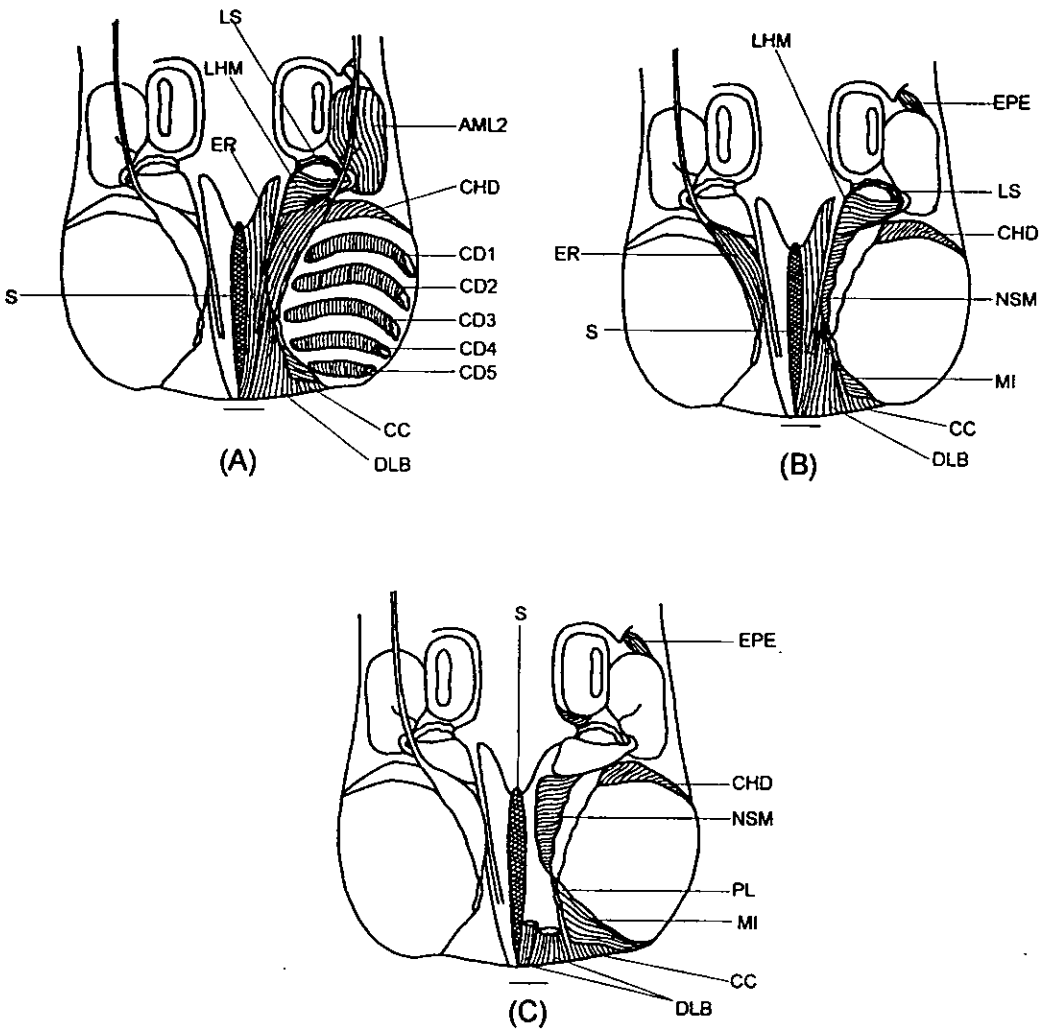


Figura 3. Vista dorsal de los músculos de *Rhinobatos glaucostigma*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 2, adductor mandibular lateral 2; CC, cucularis; CD1-CD5, constrictores dorsales superficiales 1-5; CHD, constrictor hioideo dorsal; DLB, paquete longitudinal dorsal; EPE, etmoideo paraetomidialis; ER, elevador del rostro; LHM, elevador del hiomandibular; LS, elevador del espiracularis; S, sinarcualia; PL, proceso lateral; MI, músculo inominado; NSM, neurocráneosinarcualia. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL VENTRAL (FIGS. 4 Y 5)

Rhinobatos productus

De manera semejante a *Rhinobatos glaucostigma*, al retirar la piel que cubre la parte ventral (justo en la región de la boca y de las branquias) se aprecia una capa o cubierta blanca (fascia) de tejido conjuntivo muy resistente, la cual cubre los músculos que se encuentran precisamente en la porción central de la región ventral.

Los músculos más superficiales que solo están cubiertos por una delgada capa de tejido conjuntivo y que se pueden apreciar a simple vista son los siguientes: músculo depresor del rostro (DR), músculo constrictor hioideo ventral (CHV), músculos constrictores ventrales superficiales (CV1-CV5), una porción del depresor hiomandibular (DHM), aductor mandibular lateral 2 (AML 2) y el músculo suborbitalis (SB).

Los músculos que se pueden apreciar al quitar la fascia son: el músculo coracomandibularis (CM), el coracoarcual (CA) y el coracohioideo (CH).

Músculo depresor del rostro (DR)

Este músculo se origina sobre una fuerte fascia que cubre la porción medioventral de la capa más superficial de la región ventral del arco branquial. Se extiende anterolateralmente sobre la porción lateral del cartilago de Meckel, por la esquina de la mandibula inferior, y cubre una porción de las primeras hendiduras branquiales y parte de los músculos depresor mandibular y depresor hiomandibular. Pasa por encima de la porción lateral del músculo constrictor ventral hioideo y sobre los músculos adductor mandibular lateral 1 y adductor mandibular lateral 2.

A la altura de la porción media de este último, el depresor del rostro se une a un tendón el cual se inserta finalmente en la porción posterolateral del rostro, un poco antes del extremo anterior de la aleta pectoral.

Músculo depresor mandibular (DM)

El músculo se origina de la membrana que cubre al coracomandibularis a la altura de la parte lateral de este último y corre anterolateralmente a lo largo de la esquina de la mandíbula inferior y sobre la parte dorsal del músculo depresor hiomandibular. Se inserta del lado posteroventral del cartilago de Meckel, así como también en la porción posteromedial del músculo adductor mandibular lateral 1. Este músculo queda por debajo del músculo depresor del rostro y por encima del músculo depresor hiomandibular.

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

Este músculo se encuentra situado cerca de la parte posterior de la mandíbula dispuesto de manera casi paralela a esta última y en posición transversal a los músculos coracomandibularis y coracohioideo. El músculo se origina sobre la fascia superficial cubriendo el músculo coracomandibularis y corre anterolateralmente hasta insertarse dentro de la esquina posterolateral del cartilago hiomandibular y en el margen posterior del músculo adductor mandibular lateral 2 que está sobre el cartilago de Meckel.

Músculo coracomandibularis (CM)

Este músculo se encuentra situado por debajo de la fascia más superficial, y sobre la fascia interna que cubre el coracomandibularis,

como músculo par. Este músculo se origina de una fuerte membrana, la cual esta asociada con el músculo coracoarcual el cual está cubierto por una capa de tejido conjuntivo. El coracomandibularis, por medio de esa membrana, soporta la inserción del coracoarcual y el origen del coracohioideo. El músculo, se origina en el margen medio posterior del músculo coracoarcual y corre anteriormente a lo largo y por encima de la parte medioventral del músculo coracohiomandibularis, hasta insertarse sobre el lado posteroventral, por debajo del margen posterior, del cartilago de Meckel, cerca de la sínfisis. Este músculo es relativamente delgado en *Hexatrygon*, y es generalmente similar en los miliobatoideos y los otros grupos de rinobatidos (excepto en *Rhina*, en la cual se originan directamente de la cintura pectoral).

Músculo coracoarcual (CA)

Este músculo se presenta como un par de paquetes musculares de fibras longitudinales que se originan del lado anteroventral del cartilago escapulacoracoides y se extiende anteriormente hasta insertarse dentro de la membrana que soporta el origen de los músculos coracomandibularis y coracohioideo a nivel de la tercera hendidura branquial. Se observa que sus porciones laterales presentan márgenes anteriores redondeados. La localización y la disposición del coracoarcual en este organismo es muy similar a la de algunos organismos descritos como son *Urolophus musculatus*, *Aptychotrema vincentiana* y *Rhina ancylostoma*.

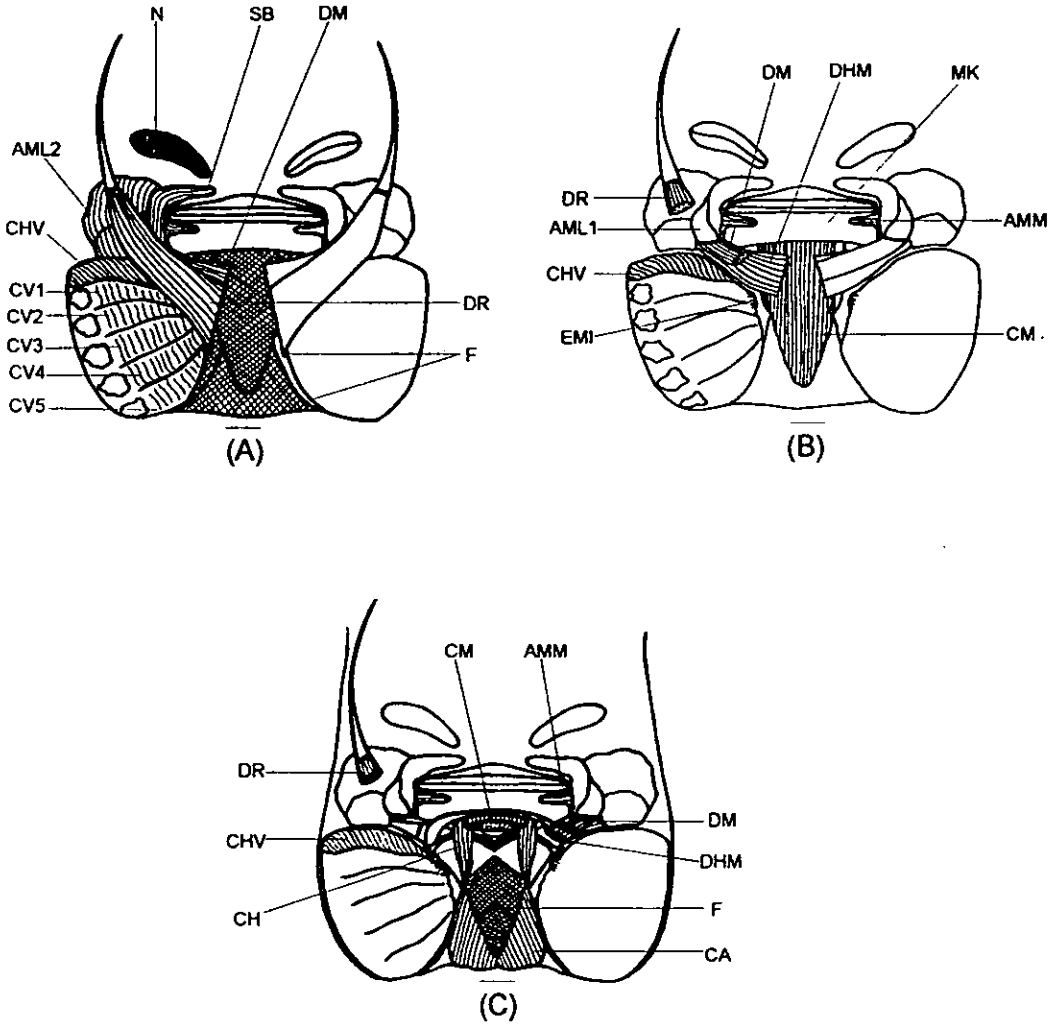


Figura 4. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos productus*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 1, adductor mandibular lateral 1; AML 2, adductor mandibular lateral 2; AMM, adductor medialis de la mandíbula; CA, coracoarcual; CH, coracohioideo; CHV, constrictor hioideo ventral; CM, coracomandibularis; CV1-CV5, constrictores ventrales superficiales 1-5; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis; F, fascia; MK, cartílago de Meckel; N, narina; SB, suborbitalis. Escala = 1 cm.

Constrictor hioideo ventral (CHV)

Es un músculo que está localizado entre el músculo adductor mandibular 2 y las hendiduras branquiales de manera horizontal. El músculo se encuentra cubriendo el margen anterior de la primera hendidura branquial. Se origina de la membrana anterior del músculo constrictor ventral superficial 1, y corre dorsalmente a éste desde la pared anterior de la región branquial y se inserta dentro de la membrana o septo, la cual está dispuesta de tal manera que separa al músculo constrictor hioideo ventral del dorsal. Su porción ventrolateral está situada por debajo del músculo depresor hiomandibular (llegando casi donde se origina este último) y del músculo depresor del rostro. La porción posterior del constrictor hioideo ventral corre transversalmente por debajo del músculo depresor del rostro.

Músculos constrictores ventrales superficiales 1-5 (CV1-CV5)

Los músculos constrictores ventrales superficiales son cinco (cada uno cubre una hendidura branquial). Las membranas que se encuentran entre los músculos constrictores sirven tanto de superficies de inserción como de origen de los mismos. Cada músculo corre anteriormente desde su origen. Estos músculos cubren el área de las hendiduras branquiales y están separados de los constrictores dorsales superficiales por septos o membranas sobre el lado de las hendiduras branquiales.

Músculo adductor mandibular lateral 1 (AML 1)

Es un músculo ancho de forma más o menos triangular que se origina del lado dorsal de los cartílagos palatocadrado y de Meckel y se inserta

dentro del lado ventrolateral del cartilago de Meckel. Este músculo cubre firmemente la articulación de los cartilagos palatocadrado y de Meckel. Está unido al depresor mandibular por medio de un septo o membrana.

Músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2)

Este músculo es ancho y grueso y es más largo que el adductor mandibular lateral 1. Además se presenta como un músculo formado por dos paquetes, que cubren de manera parcial el margen lateral del AML 1. Sobre su área ventral corre el músculo depresor del rostro. Se origina del lado dorsal del cartilago palatocadrado y corre ventralmente hasta cubrir la articulación de la mandíbula con el músculo adductor mandibular lateral 1. Se inserta en el lado ventral del cartilago mandibular.

Músculo suborbitalis (SB)

Es un músculo que está rodeando la porción lateral anterior del cartilago palatocadrado y del cartilago de Meckel. Se origina de la pared posterior de la cápsula nasal corriendo posterolateralmente y se inserta por medio de un pequeño tendón en la esquina posterolateral del cartilago de Meckel (su disposición y forma son parecidas al músculo suborbitalis de *Rhina ancylostomata*, aunque en este último la inserción de este músculo es directamente por fibras musculares). La zona de inserción del músculo suborbitalis está cubierta por el músculo adductor mandibular lateral 1 y el adductor medialis de la mandíbula.

Músculo adductor medialis de la mandíbula (AMM)

Se origina del lado ventrolateral del cartilago de Meckel, cerca de la sínfisis y corre anterolateralmente para formar parte de la esquina de la boca. Este músculo se inserta en la porción ventrolateral del cartilago

palatocadrado. El área de inserción de este músculo está cubierta por una porción del suborbitalis (SB) el cual corre de manera transversal al músculo adductor medialis de la mandíbula.

Los músculos más internos que se aprecian y que están ubicados en la posición central de la región ventral son los siguientes: músculo depresor hiomandibular (DHM), músculo coracohioideo (CH), músculo coracohiomandibularis (CHM) y la extensión medial del interbrancialis (EMI).

Músculo depresor hiomandibularis (DHM)

Es un músculo delgado que corre sobre la parte dorsal del músculo depresor mandibular corriendo ambos en forma paralela y en posición oblicua con respecto a la mandíbula y a los músculos coracohioideo y coracomandibularis. Este músculo se origina de la membrana o fascia que cubre el músculo coracomandibularis soportando el lado lateral al cual cubre. Corre anterolateralmente de forma diagonal hasta insertarse en de la esquina posterolateral del cartilago hiomandibular (cerca de la porción ventral del lado posterior del músculo adductor mandibular lateral 2 sobre el cartilago de Meckel. El músculo es ancho y a medida que se acerca al lugar de inserción se adelgaza.

Músculo coracohioideo (CH)

Este músculo es par, se origina en la parte lateral de la fascia de tejido conjuntivo (que se encuentra entre los músculos coracomandibularis y coracohiomandibularis) donde se inserta el coracoarcual. Corre en dirección anterior y se inserta en la superficie del margen posteroventral del cartilago basihial. Este músculo corre paralelamente al músculo coracomandibularis. En *Urolophus* y *Potamotrygon magdalenae* este

músculo es ancho y corto y se origina de la membrana que cubre la primera y la segunda regiones branquiales y corre anteriormente y se inserta dentro de la superficie ventral de los cartílagos basihial e hipobranquial. En miliobatoideos este músculo corre anterolateralmente (de forma horizontal). En *Aptychotrema* se origina en la porción medioventral del músculo coracohiomandibularis, es corto y desemboca en el cartílago basihial.

Músculo coracohiomandibularis (CHM)

Este músculo es laminar y pareado. Se fusiona con su antímero por medio de una membrana. Se origina por debajo de la parte anterior de la membrana o fascia que cubre la superficie ventral del cartílago hipobranquial, justo en donde se inserta el músculo coracoarqual. Se extiende anterolateralmente pasando por debajo de los cartílagos basihial e hipobranquial, así como por debajo del depresor mandibular y finalmente se inserta dentro de la esquina lateral del cartílago hiomandibular justo por debajo de la inserción del depresor hiomandibular.

Músculo coracobranquialis (CB)

Es un músculo alargado y angosto que se extiende a lo largo del lado de la membrana pericardica, no se observaron divisiones en este músculo. Su porción anterior corre por debajo del músculo coracohiomandibularis. Se origina de la superficie anterodorsal del cartílago escapulacoracoides y corre anteriormente. Estos músculos pasan por debajo del coracoarqual y del coracohiomandibularis.

Músculo extensión medial del interbranquialis (EMI)

Es un músculo pequeño que está localizado en la parte anterior del margen lateral interno de la región branquial, a la altura de los músculos constrictores ventrales superficiales uno y dos. No se aprecia bien el origen del músculo, sin embargo, se observa que corre lateralmente y se inserta entre el primero y segundo constrictor ventral superficial.

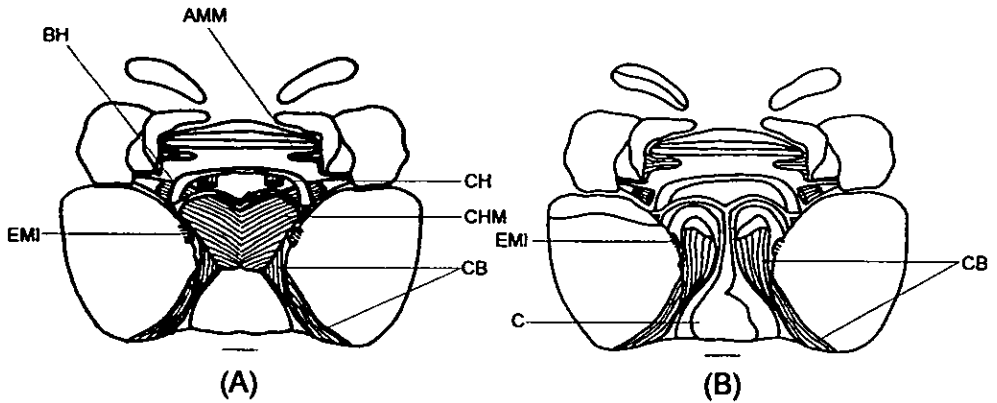


Figura 5. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos productus*. A) Nivel 4, B) nivel 5. AMM, adductor mandibular medialis; BH, basihial; C, corazón; CA, coracoarcual; CB, coracobranquialis; CH, corocohiideo; CHM, coracohiomandibularis; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL DORSAL (Fig. 6).

Músculo etmoideo paraetmoidalis (EPE)

Este músculo se encuentra ubicado en la cara anterior del adductor mandibular lateral. Se origina de la esquina anterolateral del neurocráneo y corre posteriormente a lo largo de la cara interna del protopterigio hasta insertarse en el lado interno del cartilago anterorbital.

Músculo elevador hiomandibular (LHM)

Este músculo se origina de la pared lateral del neurocráneo ubicado justamente posterior a la base del proceso postorbital y corre anterolateralmente a lo largo de la superficie dorsal del cartilago hiomandibular insertándose en la superficie dorsal de este cartilago. Corre de forma transversal al músculo longitudinal dorsal (DLB) y al músculo neurocráneosinarcualia (NSM) y de forma paralela al músculo constrictor hioideo dorsal (CHD).

Músculo longitudinal dorsal (DLB)

También llamado paquete muscular longitudinal dorsal. Se originan de la esquina posterolateral del neurocráneo y corre posteriormente a lo largo de la parte lateral de la sinarcualia (como en *Dasyatis izuensis*). Se inserta en el margen lateral de la parte media del cartilago escapulacoracoides. Este músculo pasa por encima del músculo neurocráneosinarcualia (separados por una delgada capa de tejido conjuntivo).

Músculo elevador del rostro (ER)

Es un músculo que cubre parcialmente al músculo elevador hiomandibular (la parte que se origina de la esquina del neurocráneo), así

como una porción del músculo constrictor hioideo dorsal. Este músculo se origina en la parte anterior del proceso lateral de la sinarcualia (PL) y corre anterolateralmente por la parte lateral del paquete longitudinal dorsal (DLB) y sobre la porción lateral interna de las branquias que no presenta musculatura. Se inserta en la parte lateral del rostro.

Músculo cucularis (CC)

Es un músculo ancho que se encuentra ubicado en la porción más anterior de la región ventral entre el músculo inominado (MI) y el paquete longitudinal dorsal (DLB). Se origina en el margen interno anterior del cartilago escapulacoracoides y se inserta en el proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo neurocráneosinarcualia (NSM)

Es un músculo que se encuentra por debajo del paquete longitudinal dorsal (DLB) y del músculo elevador del rostro (ER). Se localiza de manera perpendicular a los constrictores dorsales. Se origina en la esquina posteroventral del neurocráneo y corre en forma paralela a la sinarcualia y se inserta en el proceso lateral de la sinarcualia (PL).

Músculo inominado (MI)

Es un músculo que se origina en la parte anterodorsal del cartilago escapulacoracoides y corre anteromedialmente insertándose en el proceso lateral de la sinarcualia. Este músculo no se encontró reportado en la bibliografía revisada.

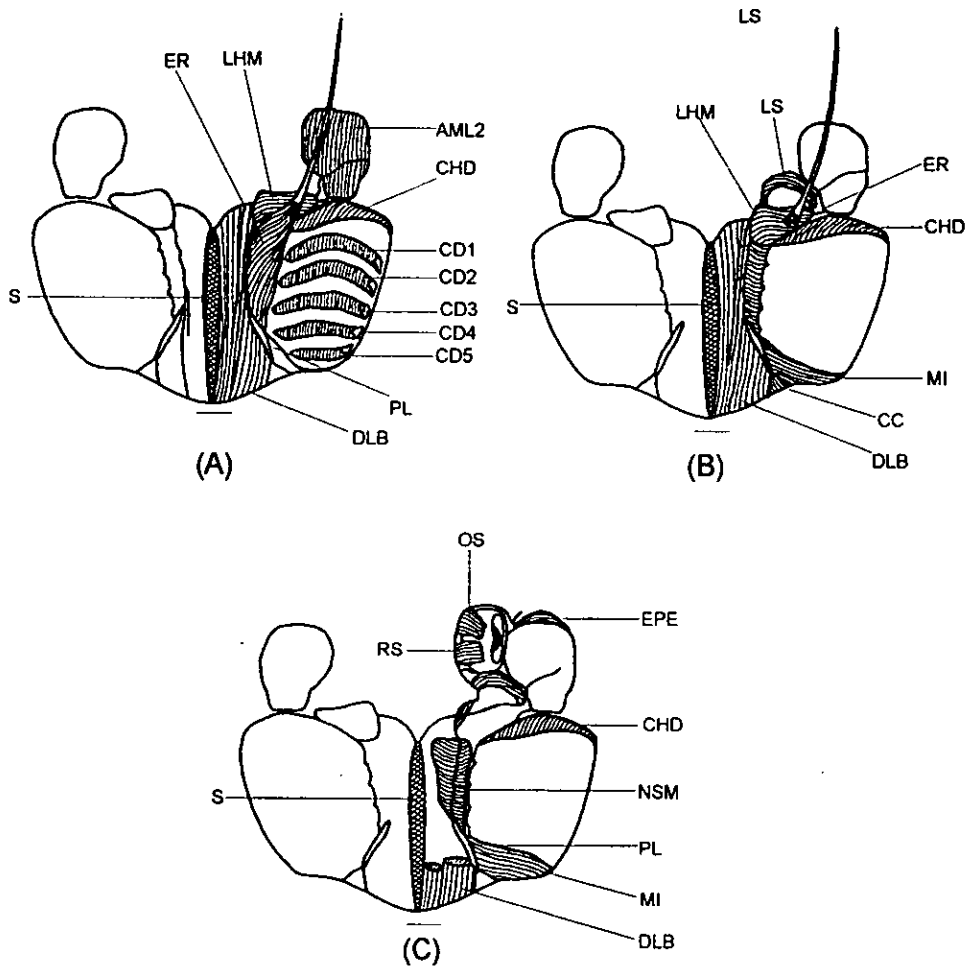


Figura 6. Vista dorsal de los músculos de *Rhinobatos productus*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 2, adductor mandibular lateral 2; CC, cucularis; CHD, constrictor hioideo dorsal; DLB, paquete longitudinal dorsal; EPE, etmoideo paraetomidalis; ER, elevador del rostro; LHM, elevador del hiomandibular; LS, elevador del espiracularis; MI, músculo inominado; CD1-CD5, constrictores dorsales superficiales 1-5; NSM, neurocráneosinarcualia; OS, oblicuo superior; PL, proceso lateral de la sinarcualia; RS, recto superior; S, sinarcualia. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL VENTRAL (Figs. 7 y 8)

Rhinobatos lentiginosus

Este organismo es muy parecido a *Rhinobatos glaucostigma* y a *Rhinobatos productus*. Se observa, al retirar la piel que cubre la región ventral, una capa de tejido conjuntivo (fascia) muy resistente, la cual cubre a los músculos que se encuentran precisamente en la porción central de la región ventral.

Los músculos más superficiales solo están cubiertos por una muy delgada capa de tejido y que se pueden apreciar a simple vista son los siguientes: el músculo depresor del rostro (DR), músculo depresor mandibular (DM), músculo constrictor hioideo ventral (CHV), músculos constrictores superficiales ventrales (CV1-CV5), adductor mandibular lateral 1 y 2 AML 1 y AML 2), suborbitalis (CB) y el adductor mandibular medialis (AMM).

Los músculos que se pueden apreciar al quitar la fascia de tejido conjuntivo son los siguientes: músculo coracomandibularis (CM) y el coracoarcual (CA).

Músculo depresor del rostro (DR)

Es un músculo que se dispone en forma diagonal con respecto a la mandíbula y a los músculos constrictores ventrales superficiales. El músculo se origina sobre una fuerte fascia de tejido conjuntivo que cubre la porción central de la región ventral. Se extiende anterolateralmente sobre la porción lateral del cartilago de Meckel (en la esquina de la mandíbula inferior). Cubre una porción de las primeras cuatro hendiduras branquiales y una parte de los músculos depresor mandibular y depresor

hiomandibular. También, pasa por encima de la porción lateral del músculo constrictor hioideo ventral y sobre el músculo adductor mandibular lateral 1 (cubriéndolo casi totalmente), y el músculo adductor mandibular lateral 2 (llegando hasta un poco antes del margen anterior de este músculo). El músculo depresor del rostro se inserta en la porción posterolateral del rostro, mediante una prolongación delgada de tejido, un poco antes de donde empieza la aleta pectoral.

Músculo depresor mandibular (DM)

Es un músculo pareado que está dispuesto en forma diagonal y casi paralela al depresor del rostro. Al igual que el depresor del rostro, este músculo se origina de la fascia de tejido conjuntivo que cubre la porción media de la región ventral. Este músculo se encuentra ubicado entre los músculos depresor del rostro (superficial) y el depresor hiomandibular (músculo profundo). Corre anterolateralmente a lo largo del borde de la esquina del cartílago de Meckel insertándose en su porción posteroventral.

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

Es un músculo que se encuentra situado cerca de la parte posterior del cartílago de Meckel y está dispuesto de forma perpendicular a los músculos coracomandibularis (CM) y coracohioideo (CH). Este músculo se origina sobre la fascia superficial ventral que cubre el músculo coracomandibularis, a la altura de la porción anterior del margen de este último. Corre anterolateralmente y se inserta en la esquina posterolateral del cartílago hiomandibular (porción ventral). Pasa por arriba del margen posterior del músculo adductor mandibular lateral 2.

Músculo coracomandibularis (CM)

Este músculo se localiza en la porción central de la región ventral branquial y está ubicado entre la fascia más superficial y la fascia interna que cubre al músculo coracohiomandibularis. Se dispone perpendicularmente al cartilago de Meckel. Este músculo se presenta como un paquete único, sin embargo presenta una ligera división a lo largo de la línea media que hace que el músculo se divida en dos. Este músculo se origina de una fuerte membrana la cual está asociada con la inserción del músculo coracoarcual y corre anteriormente a lo largo y por encima de la parte medioventral del músculo coracohiomandibular hasta insertarse sobre el lado posteroventral del cartilago de Meckel.

Músculo coracoarcual (CA)

Este músculo se localiza en la parte media posterior de la región ventral branquial, está ubicado entre el músculo coracomandibularis en su parte anterior y el cartilago escapulacoracoides en su parte posterior. Es un músculo que aparenta ser un paquete único, sin embargo se alcanza a observar una división en su parte media, lo que hace que se perciban dos músculos (esto también se puede apreciar por la dirección encontrada de las fibras musculares de cada división). Este músculo se origina del lado anteroventral del cartilago escapulacoracoides y se extiende anteriormente hasta insertarse en la membrana que soporta el origen del coracomandibularis y el coracohioideo a nivel de la tercera hendidura branquial.

Constrictor hioideo ventral (CHV)

Se encuentra ubicado en la región de las hendiduras branquiales, prácticamente entre el primer constrictor ventral superficial y el adductor

mandibular lateral 2. Una porción del músculo corre por debajo del depresor del rostro. El músculo se encuentra dispuesto de forma horizontal y paralela a los constrictores ventrales superficiales y perpendicular al depresor del rostro. Se origina en el margen anterior de la primera hendidura branquial y corre dorsalmente hasta insertarse dentro de la membrana que separa al músculo constrictor dorsal superficial.

Músculos constrictores ventrales superficiales 1-5 (CV1-CV5)

Son una serie de músculos que se encuentran localizados en las dos regiones de las hendiduras branquiales ventrales (cinco músculos en cada región). Están situados de forma horizontal y paralela entre ellos mismos y de manera perpendicular a los músculos coracoarcual, depresor del rostro, coracomandibularis y el coracohioideo. Las membranas de tejido conjuntivo que se encuentran entre los músculos constrictores superficiales ventrales sirven tanto de superficies de inserción como de origen de los músculos. Estos músculos cubren el área de las hendiduras branquiales. Se originan del margen anterior de la membrana que separa cada músculo constrictor y corren anteriormente hasta insertarse en el margen posterior de la membrana branquial.

Músculo adductor mandibular lateral 1 (AML 1)

Es un músculo de forma más o menos triangular, que se encuentra ubicado entre el margen lateral de la mandíbula y entre el músculo adductor mandibular lateral 2 y la parte posterior del suborbitalis. El depresor del rostro pasa por encima de este músculo cubriéndolo casi por completo. El músculo adductor mandibular lateral 1 se origina en una membrana pequeña, justo donde se inserta el músculo depresor

mandibular y corre anteriormente, cubriendo firmemente la articulación de los cartilagos palatocadrado y el cartilago de Meckel, insertándose en el lado dorsal del cartilago palatocadrado.

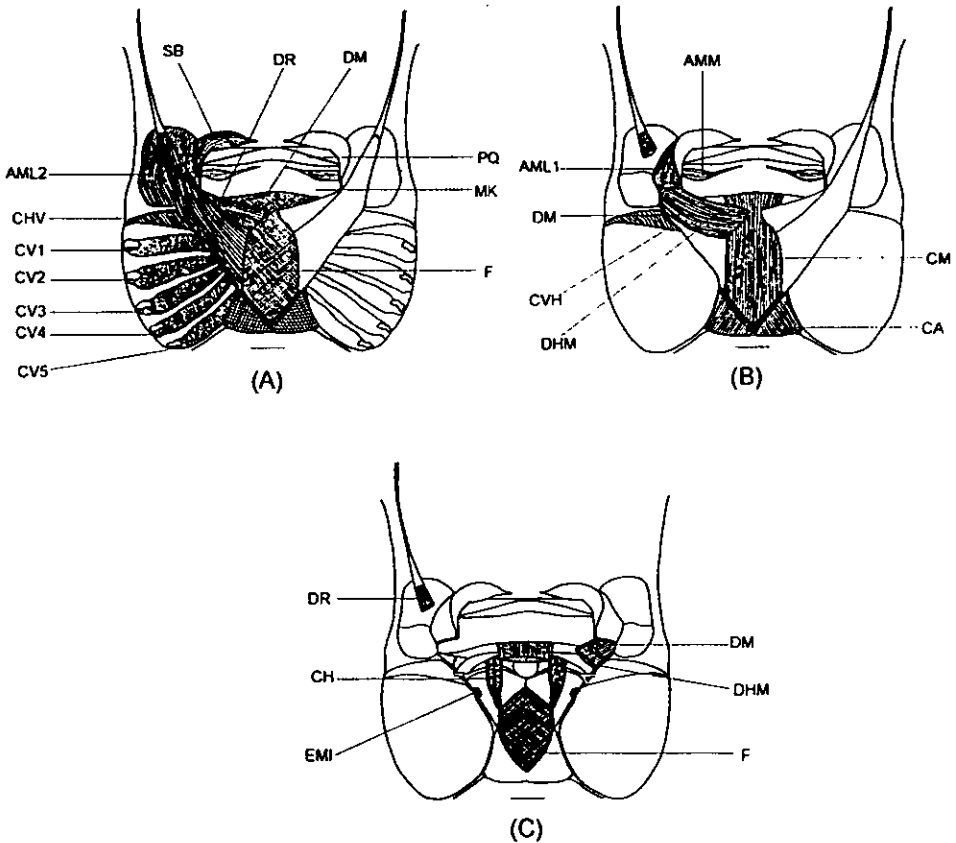


Figura 7. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 1, adductor mandibular lateral 1; AML 2, adductor mandibular lateral 2; AMM, adductor medialis de la mandíbula; CA, coracoarcual; CH, coracohioideo; CHV, constrictor hioideo ventral; CM, coracomandibularis; CV1-CV5, constrictores ventrales superficiales 1-5; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquial; F, fascia; MK, cartilago de Meckel; PQ, palatocadrado; SB, suborbitalis. Escala = 1 cm.

Músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2)

Es un músculo pareado grueso y ancho que presenta una división no muy marcada, lo que hace que parezca digástrico, y que cubre de manera parcial la porción o margen lateral del músculo adductor mandibular lateral 1. Este músculo está situado a la altura de las mandíbulas dispuesto de manera perpendicular a éstas. Sobre este músculo corre el depresor del rostro. Este músculo es muy grande, por lo que se observa en la vista dorsal y ventral. Se origina del lado dorsal del cartilago palatocuadrado y corre ventralmente hasta cubrir la articulación de la mandíbula, junto con el adductor mandibular lateral 1 y se inserta en el lado ventral del cartilago de Meckel.

Músculo suborbitalis (SB)

Es un músculo pareado no muy grueso que se encuentra pegado al músculo adductor mandibular lateral 1. Este músculo se origina de la pared posterior de la cápsula nasal por medio de un delgado tendón y corre posteriormente hasta insertarse por medio de un tendón en la esquina posteroventral del cartilago de Meckel, y pasa por la porción anterior del adductor mandibular lateral 1.

Músculo adductor medialis de la mandíbula (AMM)

Es un músculo pequeño que se encuentra localizado a la altura del músculo adductor mandibular lateral 1. Se origina del lado ventrolateral del cartilago de Meckel, cerca de la sínfisis y corre lateralmente para formar parte de la esquina de la boca. Este músculo se inserta en la porción dorsolateral del cartilago palatocuadrado. El área de inserción de este músculo está cubierta por el suborbitalis.

Ubicados de manera más interna y por debajo de los músculos superficiales se encuentran una serie de músculos que se aprecian en dos capas o estratos y son los siguientes: depresor hiomandibular (DHM), coracohioideo (CH), coracohiomandibularis (CHM), coracobranquiales (CB) y el músculo extensión medial del interbranquialis (EMI). Todos estos músculos son pareados de manera simétrica.

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

Este músculo es delgado y se localiza en la porción lateral con respecto a los músculos centrales. El músculo se caracteriza por ser ancho en su porción de origen y a medida que se acerca al lugar de inserción se hace angosto. El músculo se encuentra junto a la parte dorsal del músculo depresor mandibular (corriendo con éste en forma paralela) y pasa por la parte ventral del coracohioideo y en forma perpendicular al coracomandibularis. Este músculo se origina de la membrana o fascia que cubre al músculo coracomandibularis. Corre anterolateralmente y pasa por debajo del lado posterior de los aductores mandibulares laterales sobre el cartilago de Meckel, hasta insertarse en la esquina posterolateral del cartilago hiomandibular.

Músculo coracohioideo (CH)

Es un músculo pareado, de forma alargada y plano. Se localiza a los lados del músculo coracomandibularis y pasa por arriba del músculo coracohiomandibularis. Se origina en la parte lateral de la fascia (la que corre por debajo del músculo coracomandibularis). Corre en dirección anterior y se inserta en la superficie del margen posterior dorsal del cartilago basihial.

Músculo extensión medial del interbranquialis (EMI)

Es un músculo pareado. No se aprecia el origen del músculo (al parecer está poco desarrollado). Se ve que el músculo se extiende posterolateralmente hasta insertarse entre el primero y segundo constrictores superficiales ventrales.

Músculo coracohiomandibularis (CHM)

Este músculo es par y muy grande, que se origina de la fascia que está en su lado ventral (membrana que está entre este músculo y el coracomandibularis) y corre anterolateralmente pasando por debajo del cartilago basihial y de la arteria, así como por debajo del músculo depresor hiomandibular, hasta insertarse dentro de la esquina lateral del cartilago hiomandibular, justo por debajo de la inserción del músculo depresor hiomandibular.

Músculo coracobranquialis (CB)

Es un músculo que se extiende a lo largo de los lados de la membrana pericárdica. Es pareado y se encuentra ubicado por debajo del coracohiomandibular. Estos músculos son los más internos, se originan en la superficie anterior del cartilago escapulacoracoides. Corre anteriormente junto con un tendón (parte angosta) hasta insertarse en el cartilago hipobranquial. Estos músculos pasan por debajo del coracoarcual y del coracohiomandibularis.

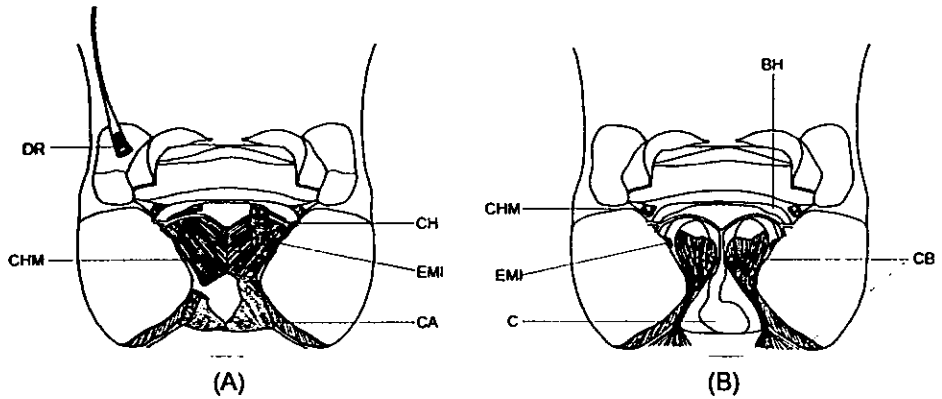


Figura 8. Vista ventral de los músculos de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Nivel 4, B) nivel 5. BH, basiial; C, corazón; CB, coracobranquialis; CA, coracoarcual; CH, coracohiideo; CHM, coracohiemandibularis; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL DORSAL (Fig. 9)

Músculo etmoideo paraetmoidalis (EPE)

Es un músculo que se encuentra en la cara anterior del adductor mandibular lateral. Se origina de la esquina anterolateral del neurocráneo y corre posteriormente a lo largo de la cara interna del protopterigio pectoral hasta insertarse en el lado interno del cartilago anterorbital.

Músculo elevador hiomandibular (LHM)

Es un músculo dispuesto de manera horizontal y está ubicado de forma paralela al músculo elevador espiracularis (LS) y al constrictor hioideo dorsal (CHD). Se origina de la pared lateral del neurocráneo, justamente posterior a la base del proceso postorbital. Corre a lo largo de la superficie dorsal del cartilago hiomandibular (HM), y se inserta en la superficie dorsal

del cartilago mandibular. Este músculo corre por debajo de la porción anterior (zona de inserción) del elevador del rostro.

Músculo longitudinal dorsal (DLB)

A este músculo se le llama también paquete longitudinal. Se encuentra localizado en la porción media dorsal a los lados de la sinarcualia. Este músculo se origina de la esquina posterolateral del neurocráneo y corre posteriormente a los lados de la sinarcualia. Se inserta en el margen lateral de la parte media del cartilago escapulacoracoides. Corre por debajo del elevador del rostro. Pasa por encima de una porción del músculo neurocráneosinarcualia y está ubicado de manera perpendicular a los constrictores dorsales y al constrictor hioideo dorsal.

Músculo elevador del rostro (ER)

Es un músculo que cubre una pequeña porción de la región media del músculo elevador hiomandibular (LHM), así como una porción del músculo constrictor hioideo dorsal. Se origina en la porción anterior del proceso lateral de la sinarcualia y corre anterolateralmente pasando sobre la porción lateral media de las hendiduras; a la altura del constrictor hioideo dorsal, el músculo elevador del rostro se continúa por medio de un tendón que se inserta en el margen lateral posterior de la región del rostro.

Músculo cucularis (CC)

Es un músculo de forma más o menos triangular, que está ubicado a un lado del paquete longitudinal dorsal. Se origina del lado interno del cartilago escapulacoracoides y corre medialmente hasta insertarse en la porción posterior del proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo neurocráneosinarcualia (NSM)

Es un músculo par, que está localizado en la porción central de la región dorsal. Un parte de este músculo corre por debajo del paquete longitudinal dorsal (DLB). Se origina de la esquina posterolateral del neurocráneo y se inserta en la parte anterior del proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo inominado (MI)

Es un músculo que se encuentra ubicado entre la zona de las branquias y el cartílago escapulacoracoides. Se origina de la cara anterior del cartílago escapulacoracoides y corre anteromedialmente hasta insertarse en el proceso lateral de la sinarcualia.

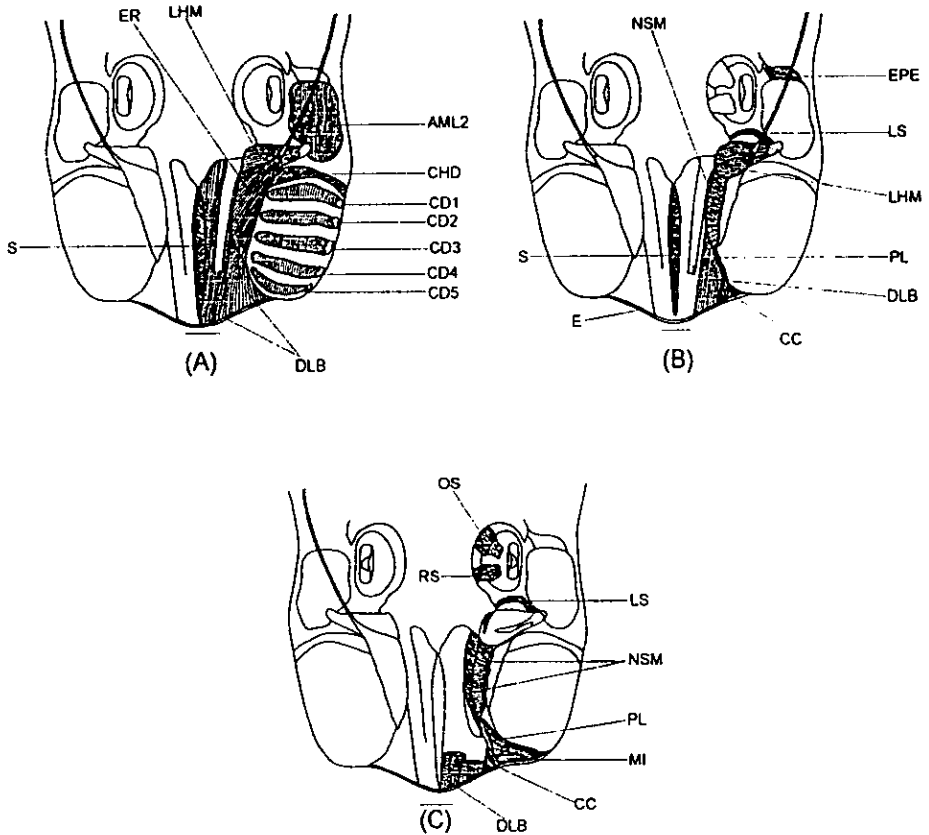


Figura 9. Vista dorsal de los músculos de *Rhinobatos lentiginosus*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 2, adductor mandibular lateral 2; CC, cucularis; CD1-CD5, constrictores dorsales superficiales 1-5; CHD, constrictor hioideo dorsal; DLB, paquete longitudinal dorsal; E, cartilago escapulacoracoides; EPE, etmoideo paraetomidialis; ER, elevador del rostro; LHM, elevador del hiomandibular; LS, elevador del espiracularis; MI, músculo inominado; NSM, neurocráneo sinarcualia; PL, proceso lateral de la sinarcualia; S, sinarcualia. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL VENTRAL (Figs. 10 y 11)

Zapterix exasperata

Los organismos pertenecientes a esta especie presentan una morfología y una disposición muscular muy parecida a los organismos de las especies revisadas anteriormente.

Al igual que en los organismos anteriores, se observó que al retirar la piel que cubre la región ventral, hay una capa de tejido conjuntivo (fascia) muy resistente, la cual cubre a los músculos que se encuentran precisamente en la porción central de la región ventral, además cubre a los músculos que se encuentran en la parte posterior de la porción media ventral.

Los músculos superficiales ubicados en las posiciones laterales de esta región ventral, a diferencia de los músculos centrales que están cubiertos por una capa de tejido conjuntivo resistente, solo están cubiertos por una muy delgada capa de tejido. Estos músculos se pueden apreciar a simple vista y son los siguientes: depresor del rostro (DR), constrictor hioideo ventral (CHV), constrictores ventrales superficiales 1-5 (CV1-CV5), adductores mandibulares laterales 1 y 2 (AML1 y AML 2) y suborbitalis (SB).

Los músculos de la porción central de la región ventral que se pueden apreciar al retirar la capa de tejido conjuntivo que los cubre son los siguientes: el músculo coracomandibularis (CM), los músculos coracohioideos (CH) y el músculo coracoarcual (CA).

Músculo depresor del rostro (DR)

Es un músculo pareado que presenta una forma más o menos romboidal. Está dispuesto en forma diagonal con respecto a la mandíbula y a los músculos constrictores superficiales ventrales. Se origina sobre una fuerte fascia de tejido conjuntivo que cubre la porción central de la región ventral. Es un músculo que corre anterolateralmente sobre la porción lateral del cartílago de Meckel, esto es, por la esquina de la mandíbula inferior. Se inserta mediante un tendón en la parte anterolateral del rostro.

Músculo depresor mandibular (DM)

Es un músculo pareado que pasa por encima del músculo depresor hiomandibular (superficie ventral de este) y por debajo del músculo depresor del rostro (superficie dorsal de éste). Este músculo se origina de la fascia de tejido conjuntivo que cubre la porción media de la región ventral. Corre anterolateralmente de forma perpendicular al cartílago de Meckel, junto al borde de la esquina de la misma hasta insertarse en la porción ventral del cartílago de Meckel.

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

Es un músculo pareado plano y está dispuesto en forma perpendicular al músculo coracomandibularis y al músculo coracohioideo que se encuentra por debajo de ambos. Al igual que el depresor mandibular, este músculo se encuentra situado cerca de la parte lateral inferior de la mandíbula. Este músculo se origina sobre la fascia superficial ventral que cubre el músculo coracomandibularis, a la altura de la porción anterior y cerca del margen de este último. El músculo corre anterolateralmente y pasa por debajo del margen posterior del músculo adductor mandibular

lateral 2 y se inserta en la esquina posterolateral del cartilago hiomandibular (parte inferior).

Músculo coracomandibularis (CM)

Es un músculo par, que se localiza en la porción central de la región branquial ventral, entre la fascia más superficial y la fascia interna que cubre el músculo coracohiomandibularis. Su disposición es perpendicular al cartilago de Meckel. El músculo se origina de una fuerte membrana la cual esta asociada con la inserción del músculo coracoarcual y corre anteriormente a lo largo y por encima de la parte mediaventral del músculo coracohiomandibular hasta insertarse sobre el lado posteroventral (por debajo de margen posterior) del cartilago mandibular.

Músculo coracoarcual (CA)

Es un músculo par. El músculo esta localizado en la parte posterior media de la región branquial y está unido al extremo posterior del músculo coracomandibularis y está situado entre las dos regiones de las hendiduras branquiales. Este músculo se origina del lado anteroventral del cartilago escapulacoracoides y corre anteriormente hasta insertarse en de la membrana que soporta el origen del músculo coracomandibularis y el coracohioideo.

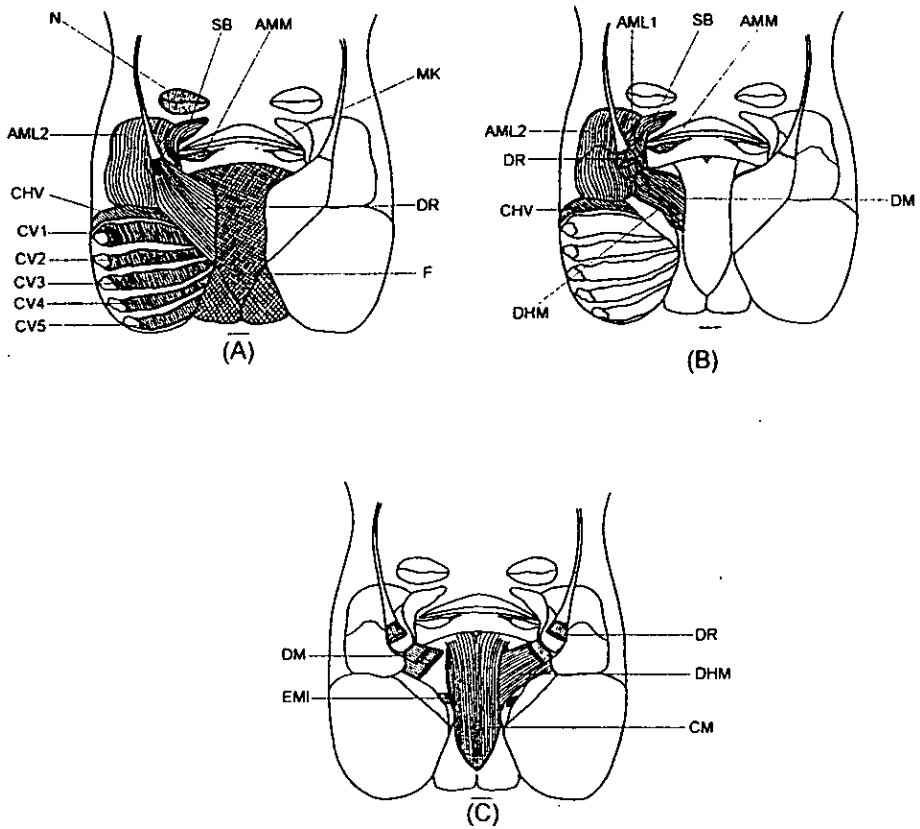


Figura 10. Vista ventral de los músculos de *Zapteryx exasperata*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 1, adductor mandibular lateral 1; AML 2, adductor mandibular lateral 2; AMM, adductor medial de la mandíbula; CA, coracoarcual; CHV, constrictor hioideo ventral; CM, coracomandibularis; CV1-CV5, constrictores ventrales superficiales 1-5; DHM, depresor hiomandibular; DM, depresor mandibular; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis; F, fascia; MK, cartilago de Meckel; N, narina; SB, suborbitalis. Escala = 1 cm.

Músculo constrictor hioideo ventral (CHV)

Es un músculo que se encuentra situado en la parte anterior de la región de las hendiduras branquiales, prácticamente por encima del primer músculo constrictor superficial ventral. El músculo está ubicado de forma paralela a los músculos constrictores superficiales ventrales y de manera perpendicular al depresor hiomandibular, al depresor mandibular, al coracohioideo y al coracomandibularis. Este músculo se origina en el margen anterior de la primera hendidura branquial y corre anterodorsalmente hasta insertarse dentro de la membrana que separa al constrictor ventral del constrictor dorsal.

Músculos constrictores ventrales superficiales 1-5 (CV1-CV5)

Son una serie de músculos (cinco en cada región branquial) y están dispuestos de forma paralela entre ellos y de manera perpendicular a los músculos coracomandibularis y coracoarcual. Son músculos de forma alargada y cubren el área de las hendiduras branquiales. Las membranas de tejido conjuntivo que se encuentran entre los músculos constrictores ventrales sirven tanto de superficies de inserción como de origen de los músculos. Estos músculos se originan del margen anterior de las membranas que cubren las hendiduras branquiales.

Músculo adductor mandibular lateral 1 (AML 1)

Es un músculo pareado de forma más o menos triangular y grueso. Está localizado por encima de los márgenes laterales de la mandíbula y por debajo del músculo depresor del rostro, el cual lo cubre casi por completo. A los lados están los músculos adductor mandibular lateral 2 y suborbitalis. Este músculo soporta la inserción del depresor mandibular

por medio un septo. El músculo se origina del lado dorsal del cartilago palatocuadrado y corre posteriormente hasta insertarse dentro del lado ventrolateral del cartilago de Meckel.

Músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2)

También es un músculo pareado, ancho, robusto y presenta una división no muy marcada en su parte media (posible músculo digástrico). Cubre de manera parcial la parte lateral del músculo adductor mandibular lateral 1. Este músculo se origina del lado dorsal del cartilago palatocuadrado y corre ventralmente hasta cubrir la articulación de la mandibula junto con el músculo adductor mandibular lateral 1 y se inserta dentro del lado ventrolateral del cartilago de Meckel.

Músculo suborbitalis (SB)

Músculo pareado que está localizado entre el músculo adductor mandibular lateral 1 y el músculo adductor medialis de la mandibula (AMM). Se origina de la pared posterior de la cápsula nasal (casi encima del margen anterior de la mandíbula) por medio de un pequeño tendón y corre posterolateralmente hasta insertarse en la esquina posteroventral del cartilago de Meckel, justo a un lado de la inserción del músculo adductor mandibular lateral 1.

Músculo adductor medialis de la mandíbula (AMM)

Es un músculo pareado y pequeño, de forma alargada que se encuentra localizado en la superficie ventral del cartilago de Meckel, en donde se origina con un pequeño tendón y corre lateralmente para formar anteriormente la esquina de la boca. Este músculo se inserta en el lado

dorsal del cartilago palatoc cuadrado. El área de inserción de este músculo está cubierta por el músculo suborbitalis.

Después de hacer la separación de algunos músculos y de disectar algunos de ellos para dejar a la vista otros, se puede apreciar una serie de músculos internos que se aprecian en dos capas o estratos y son los siguientes: depresor hiomandibular (DHM), coracohioideo (CH), coracohiomandibularis (CHM), coracobranquiales (CB) y la extensión medial del interbranquiales (EMI). Todos estos músculos son pareados y de forma simétrica.

Músculo depresor hiomandibular (DHM)

Es un músculo de forma laminar. Es ancho en su sitio de origen y angosto en el lugar de la inserción. Es un músculo que está ubicado por debajo del músculo depresor mandibular. Se origina de la membrana o fascia que cubre el músculo coracomandibularis, soportando el lado lateral. Corre anterolateralmente de forma diagonal, por debajo del lado posterior del adductor mandibular lateral 2, hasta insertarse en la esquina posterolateral del cartilago hiomandibular.

Músculo extensión medial del interbranquialis (EMI)

Este músculo es pareado y se encuentra localizado a la altura de los dos primeros músculos constrictores superficiales ventrales. Se origina de la fascia que esta por debajo del coracomandibularis y corre lateralmente hasta insertarse entre el primero y segundo constrictores ventrales.

Músculo coracohioideo (CH)

Músculo pareado, de forma cilíndrica y laminar. Se localiza a los lados del coracomandibularis. Está ubicado entre el músculo depresor hiomandibular y el coracohiomandibularis. Estos músculos se encuentran por debajo de los márgenes laterales del coracomandibularis cubriéndolos casi en su totalidad. Se origina de una membrana que cubre el coracohiomandibularis que se encuentra en la parte media, la cual se inserta en el músculo coracoarcual, esto es, que soporta la porción anterolateral del músculo coracoarcual a la altura de la tercera hendidura branquial. Este músculo corre en dirección anterior y se inserta en la superficie ventral del cartilago hipobranquial-basihial.

Músculo coracohiomandibularis (CHM)

Es un músculo par, que se origina en la línea media, donde este músculo se une con su antímero por medio de una membrana; otras fibras posteriormente se originan de la membrana o fascia que cubre parte de su superficie y que se encuentra entre este músculo y el coracomandibularis. Corre anterolateralmente por debajo el cartilago hipobranquial-basihial y del músculo depresor hiomandibular, insertándose en la esquina lateral del cartilago hiomandibular, justo a un lado de la inserción del músculo depresor hiomandibular.

Músculo coracobranquialis (CB)

Son un par de músculos que se extienden a lo largo de los lados de la membrana pericárdica. Están ubicados por debajo de los músculos coracohiomandibularis. Son los músculos más internos y se encuentran en la región central. Se originan de la superficie ventral del cartilago escapulacoracoides. Corren anteriormente junto con un tendón (localizado

en su parte más angosta) hasta insertarse en el cartilago hipobranquial. Estos músculos pasan por debajo de los músculos coracoarcual y del coracohiomandibular.

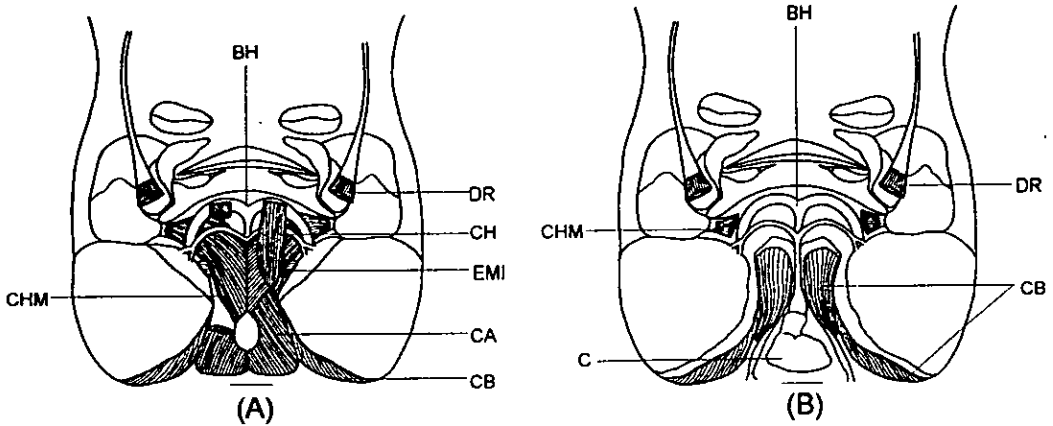


Figura 11. Vista ventral de los músculos de *Zapteryx exasperata*. A) Nivel 4, B) nivel 5. BH, basihial; C, corazón; CA, coracoarcual; CB, coracobranquialis; CH, corocohiideo; CHM, coracohiomandibularis; DR, depresor del rostro; EMI, extensión medial del interbranquialis. Escala = 1 cm.

MUSCULATURA BRANQUIAL DORSAL (Fig. 12)

Músculo etmoideo paraetmoidalis (EPE)

Es un músculo pareado que se encuentra sobre la cara anterior del adductor mandibular lateral. Se origina de la esquina anterolateral del neurocráneo y corre posterolateralmente a lo largo del lado interno del proptergio pectoral, insertándose finalmente en el lado interno del cartilago anterorbital.

Músculo elevador hiomandibular (LHM)

Es un músculo que está dispuesto perpendicularmente a los músculos longitudinales dorsales (DLB) y adductor mandibular lateral 2. Se origina de la pared lateral del neurocráneo, posterior a la base del proceso postorbital. Corre a lo largo de la superficie dorsal del cartilago hiomandibular. El músculo pasa por debajo de la parte anterior (zona de inserción del músculo y el tendón) del elevador del rostro.

Músculo longitudinal dorsal (DLB)

Es un paquete muscular de forma cilíndrica que está localizado en la parte central de la región dorsal, justo a los lados de la sinarcualia. A lo largo del músculo corre una fibra tendinosa que se origina de la base del cráneo y que pareciera que los divide en dos porciones. Este músculo se origina de la esquina posterodorsal del neurocráneo y corre posteriormente paralelo a la sinarcualia. Corre de forma perpendicular a los músculos constrictores dorsales, constrictor hioideo dorsal, elevador del rostro y al elevador hiomandibular. Este músculo se inserta en el margen lateral de la parte media del cartilago escapulacoracoides.

Músculo elevador del rostro (ER)

Músculo angosto y laminar, que está localizado en la parte anterior de la región de las branquias. Es un músculo que descansa sobre la porción medial de las dos primeras hendiduras branquiales, sobre el músculo constrictor hioideo dorsal y la porción posterior del elevador hiomandibular. El músculo se origina de una membrana que está sobre el músculo neurocráneosinarcualia, y corre anterolateralmente (de forma diagonal) por medio de un tendón (cerca de la inserción del músculo elevador del hiomandibular con el cartílago hiomandibular) que continúa su recorrido anteriormente pasando por encima del adductor mandibular lateral 2 hasta insertarse en la parte lateral del rostro.

Músculo cucularis (CC)

Es un músculo que presenta forma triangular, que está localizado en la parte posterolateral de la región media ventral junto al cartílago escapulacoracoides, en el cual se origina y corre anteromedialmente hasta insertarse en la porción posterior del proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo neurocráneosinarcualia (NSM)

Músculo que está localizado casi en la parte central de la región dorsal. Una parte está localizada por debajo del paquete longitudinal dorsal. Es un músculo que parece dividirse en dos porciones. Se origina de la esquina posterolateral del neurocráneo y se inserta en la superficie lateral anterior del proceso lateral de la sinarcualia.

Músculo inominado (MI)

Este músculo se encuentra ubicado entre la zona de las branquias y el cartílago escapulacoracoides. Se origina de la cara anterior del cartílago

escapulacoracoides y corre anteromedialmente hasta insertarse en la cara lateral del proceso lateral de la sinarcualia.

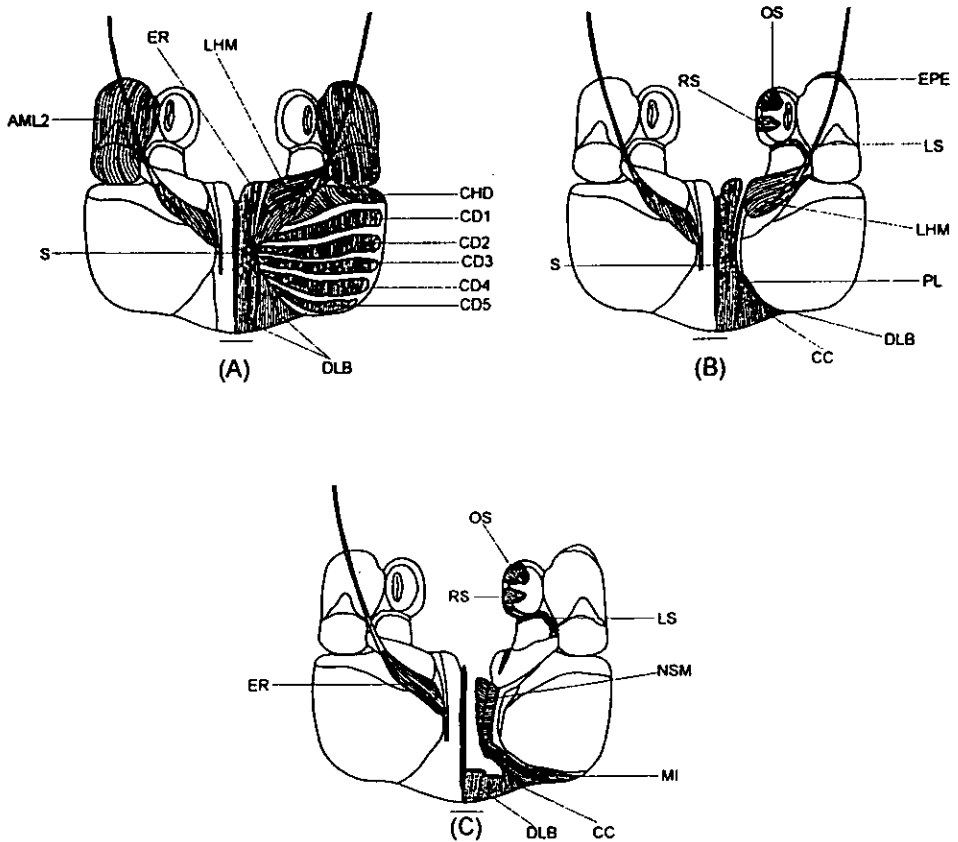


Figura 12. Vista dorsal de los músculos de *Zapteryx exasperata*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2, C) nivel 3. AML 2, adductor mandibular lateral 2; CC, cucularis; CD1-CD5, constrictores dorsales superficiales; CHD, constrictor hioideo dorsal; DLB, paquete longitudinal dorsal; EPE, etmoideo paraetomidalis; ER, elevador del rostro; LHM, elevador del hiomandibular; LS, elevador del espiracularis; MI, músculo inominado; NSM, neurocráneo-sinarcualia; OS, oblicuo superior; PL, proceso lateral de la sinarcualia; RS, recto superior; S, sinarcualia. Escala = 1 cm.

MUSCULOS OCULOMOTORES (Fig. 13)

Los ojos de los rinobátidos presentan una serie de músculos que están dispuestos de forma semejante en todas las especies estudiadas. Los músculos oculomotores son seis y son los siguientes: músculo oblicuo superior (SO), músculo oblicuo inferior (IO), músculo recto superior (SR), músculo recto inferior (IR), músculo recto anterior (AR) y músculo recto posterior (PR).

Los músculos oblicuos superior e inferior (SO y IO) son músculos que se originan de la superficie posterior de la cápsula nasal, justo por debajo del foramen posterior del canal preorbital, y se insertan en las porciones superior e inferior del globo ocular.

Los músculos oculares recto superior (SR), recto anterior (AR), recto posterior (PR) y recto inferior (IR) se originan de la parte posterior de la órbita, rodeando justamente la base del tallo del ojo. El músculo recto anterior (AR), que es el músculo oculomotor más delgado, se extiende anteriormente y está insertado en el globo ocular, justo por debajo de la inserción del músculo oblicuo superior (SO). El recto superior se origina cerca de la porción anterior del proceso postorbital (POP) y se inserta en la superficie dorsal del globo ocular. El músculo recto inferior pasa a lo largo del tallo del ojo y se inserta en la superficie ventral del globo ocular, justo por debajo de la inserción del músculo oblicuo inferior.

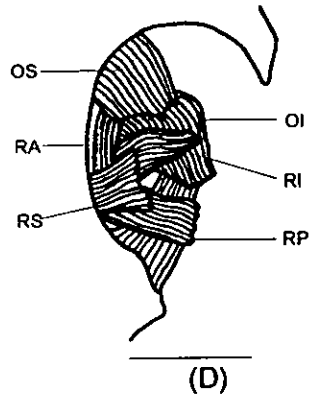
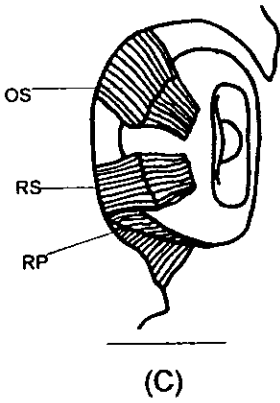
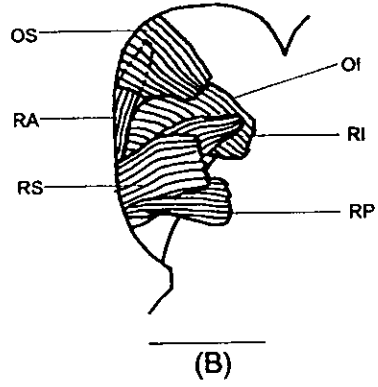
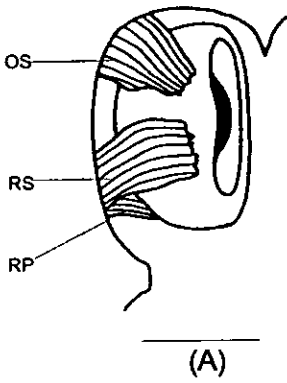


Figura 13. Vista dorsal de los músculos oculomotores. *Rhinobatos productus*. A) Nivel superficial 1, B) nivel 2. *Rhinobatos lentiginosus*. C) Nivel superficial 1, D) nivel 2. OI, oblicuo inferior; OS, oblicuo superior; RA, recto anterior; RI, recto inferior; RP, recto posterior; RS, recto superior. Escala = 1 cm.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos de las descripciones de la musculatura de las regiones ventral y dorsal de las cuatro especies estudiadas, se observa que la variación de la musculatura de los organismos fue mínima. En las tres especies del género *Rhinobatos* se puede apreciar que los músculos son constantes o muy similares, salvo algunos músculos en donde se llegan a observar diferencias, las cuales no son muy evidentes.

A diferencia de las tres especies del género *Rhinobatos*, los organismos de la especie *Zapterix exasperata* si presentan diferencias un poco más marcadas en algunos músculos de las regiones branquial y craneal.

Músculos branquiales

Para ser más preciso sobre lo que se menciona arriba, es necesario hacer un análisis de los músculos de ambas regiones en donde se señale que músculos son más constantes en cuanto a su disposición, localización, origen e inserción y cuales presentan diferencias.

Los músculos de la región branquial ventral que presentaron menos diferencias fueron los siguientes:

- Suborbitalis (SB)
- Adductor mandibular lateral 1 (AML 1)
- Adductor mandibular lateral 2 (AML2)
- Depresor del rostro (DR)
- Constrictores superficiales ventrales 1-5 (CV1-CV5)
- Constrictor hioideo ventral (CHV)

- Coracoarcual (CA)
- Coracohiomandibular (CHM)
- Coracobranquial (CB)
- Depresor de la mandíbula (DM).

A continuación se discuten los músculos de la región ventral que presentaron mayores diferencias (ver Tabla 2).

El músculo depresor del rostro (DR) en *Z. exasperata* es más ancho en la zona de origen y cubre por completo a los músculos depresor de la mandíbula y depresor hiomandibular, en tanto que en las especies del género *Rhinobatos* cubre totalmente al músculo depresor hiomandibular y parcialmente al músculo depresor mandibular.

El músculo adductor mandibular medial (AMM) en *R. productus* presenta una forma piriforme, siendo más ancho a la altura de la parte lateral del cartilago de Meckel y más angosto en su origen. En el resto de las especies es angosto en su origen y ancho en la parte que descansa en el cartilago de Meckel; tiene forma fusiforme.

El músculo depresor de la mandíbula (DM) en *R. productus* se presenta como un músculo más angosto en toda su extensión con respecto al de las otras especies.

Se observa, que la relación en cuanto a tamaño es diferente entre los músculos depresor hiomandibular y depresor mandibular; en *R. productus* el depresor mandibular es aproximadamente la mitad del músculo depresor hiomandibular; en *R. glaucostigma* el músculo depresor mandibular es más ancho que el depresor hiomandibular, por lo que lo cubre casi completamente; en *R. lentiginosus* el músculo depresor mandibular es casi tan ancho como el depresor hiomandibular, siendo ligeramente más angosto en su zona de origen; en *Z. exasperata* el

depresor mandibular es casi tan ancho como el depresor hiomandibular, siendo ligeramente más angosto en su zona de inserción.

Tabla 2. Principales diferencias de los músculos de la región branquial.

Músculo/Especie	<i>R. glaucostigma</i>	<i>R. productus</i>	<i>R. lentiginosus</i>	<i>Z. exasperata</i>
Depresor del rostro (DR)	Angosto en su zona de origen; cubre parcialmente al músculo DM y totalmente al DHM	Angosto en su zona de origen; cubre parcialmente al músculo DM y totalmente al DHM	Angosto en su zona de origen; cubre parcialmente al músculo DM y totalmente al DHM	Ancho en su zona de origen; cubre totalmente a los músculos DM DHM
Depresor mandibular (DM) - Depresor hiomandibular (DHM)	El DM es más ancho que el músculo DHM	El DM es más angosto que el músculo DHM	El DM es casi tan ancho como el músculo DHM	El DM es más angosto que el músculo DHM en su zona de inserción
Adductor medialis de la mandíbula (AMM)	De forma fusiforme	De forma piriforme	De forma fusiforme	De forma fusiforme
Coracohiideo (CH)	Angosto; se inserta en la región dorsal del cartilago basihial; se origina en donde se inserta el coracoarcual	Angosto; se inserta en la región dorsal del cartilago basihial; se origina en donde se inserta el coracoarcual	Angosto; se inserta en la región dorsal del cartilago basihial; se origina en la parte anterolateral de la fascia	Ancho; se inserta en la región ventral del cartilago basihial; se origina en donde se inserta el coracoarcual
Extensión medial del interbranquiales (EMI)	Poco desarrollado; no se observa la inserción	Poco desarrollado; no se observa la inserción	Poco desarrollado; no se observa la inserción	Desarrollado; se observa claramente el origen y la inserción

El músculo depresor hiomandibular (DHM) en *Z. exasperata* es más ancho desde su origen hasta su inserción que en las otras especies. Este músculo en *R. glaucostigma* es todavía más angosto que en *R. productus* y *R. lentiginosus*.

El músculo adductor mandibular lateral 2 (AML 2), es ligeramente más robusto en *R. productus* y *Z. exasperata* que en las otras dos especies de *Rhinobatos*.

El músculo extensión medial del interbranquialis (EMI) se presenta como un músculo pequeño en las especies del género *Rhinobatos*, y se observa únicamente la zona de origen. En *Z. exasperata* está más desarrollado y se observa claramente el origen y la inserción.

El músculo coracomandibularis (CM) en *Z. exasperata* presenta más ancha su zona de inserción, de tal forma que cubre totalmente la zona de inserción y parcialmente al músculo coracohioideo; en las otras especies es menos ancho y cubre parcialmente al músculo y a su zona de inserción.

El músculo coracohioideo (CH) en *Z. exasperata* es más ancho y un poco más largo que en las otras especies. En *R. lentiginosus* su punto de origen no soporta la inserción del músculo coracoarcual como en las demás especies, originándose de las partes anterolaterales de la fascia que está sobre el músculo coracohiomanidbularis.

Músculos craneales

Los músculos de la región craneal que presentaron menos diferencias fueron los siguientes:

- Paquete longitudinal dorsal (DLB)
- Elevador hiomandibular (LHM)
- Elevador del rostro (LR)
- Adductor mandibular lateral (AML)
- Constrictor hioideo dorsal (CHD)
- Constrictores superficiales dorsales 1-5 (CD1-CD5)
- Cucularis (CC)

- Elevador del espiracularis (LS).

Los músculos de la región craneal que presentaron diferencias fueron los siguientes (ver tabla 3):

El músculo elevador del rostro (ER) en *Z. exasperata* se presenta como un músculo más corto y angosto que en las otras especies. Este músculo a diferencia de las demás especies no se origina del proceso lateral de la sinarcualia, sino del tejido conectivo que corre por encima del paquete longitudinal dorsal (DLB).

Tabla 3. Principales diferencias de los músculos de la región craneal.

Músculo/Especie	<i>R. glaucostigma</i>	<i>R. productus</i>	<i>R. lentiginosus</i>	<i>Z. exasperata</i>
Elevador del rostro (ER)	Ancho y largo; se origina del proceso lateral de la sinarcualia	Ancho y largo; se origina del proceso lateral de la sinarcualia	Ancho y largo; se origina del proceso lateral de la sinarcualia	Angosto y corto; no se origina del proceso lateral de la sinarcualia
Etmoideo paraetmoidales (EPE)	Ancho	Angosto	Ancho	Angosto
Neurocráneo-sinarcualia	No se observa una división en el músculo	Se observa una división en el músculo	Se observa una división en el músculo	Se observa una división en el músculo

El músculo etmoideo paraetmoidalis de *R. glaucostigma* y *R. lentiginosus* es parecido en forma y disposición, así como su lugar de origen e inserción, aunque en esta última especie este músculo es más robusto. En cuanto a las otras dos especies el músculo no es muy visible, ya que es angosto y plano; además está prácticamente unido a la superficie anterior del músculo adductor mandibular lateral 2, por lo que se dificultó ver el origen y la inserción de este músculo.

El músculo neurocráneo-sinarcualia en *Z. exasperata*, *R. lentiginosus* y *R. productus* se observa una línea de tejido conjuntivo que separa al

músculo en la línea media en dos, sin embargo esta pequeña membrana no se observó en *R. glaucostigma*.

Por otra parte, en los músculos oculares no se observó ninguna diferencia en las cuatro especies.

Con respecto a las similitudes que presentaron estos organismos con los músculos branquiales de otras especies descritas, es posible mencionar que la musculatura descrita para *Raja (Leucoraja) garmani* (Miyake *et al.*, 1992) y para *Aptychotrema vincentiana* (Nishida, 1990) es parecida a la de las especies descritas en este trabajo. En la especie *Aptychotrema vincentiana* no se observan diferencias evidentes con respecto a los rinobátidos, a excepción del músculo coracohioideo el cual es más largo en rinobátidos. Sin embargo, en *Raja (Leucoraja) garmani* el depresor rostral tiene forma cilíndrica, en tanto que en las especies de rinobátidos era triangular, además en *Raja (Leucoraja) garmani* los músculos coracoarcual y coracomandibular son más largos. Otras especies que resultaron similares son las pertenecientes a la familia Urolophidae, principalmente en los músculos aductores mandibulares laterales 1 y 2, suborbitalis, depresor hiomandibular, constrictor hioideo ventral y el coracoarcual (Nishida, 1990; Miyake *et al.*, 1992).

De acuerdo con los músculos craneales reportados para otras especies, es posible mencionar que la musculatura descrita para *Dasyatis izuensis* (Nishida, 1990) fue similar a la de las especies de rinobátidos. Sin embargo, en *D. izuensis* no presenta el músculo elevador del rostro, al igual que el resto de las especies de miliobátidos (González, com. pers.); este músculo está presente también en *Pristis microdon*.

Finalmente, con respecto a las descripciones de los músculos tanto de la región dorsal como de la región ventral, se puede señalar que las semejanzas o la constancia entre estos, posiblemente se deba que los organismos de estas especies provienen de una misma línea evolutiva,

adicionalmente, las cuatro especies son organismos bentónicos y su locomoción y hábitos alimenticios son semejantes (Bigolew y Schroeder, 1953). En lo que se refiere a los organismos de la especie *Zapterix exasperata*, como es de esperarse presentó mayores diferencias tanto en la musculatura dorsal como en la ventral, sin embargo es necesario recalcar que esas diferencias no fueron muy evidentes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados para este trabajo y apoyándonos en el análisis de resultados podemos señalar las siguientes conclusiones:

Los músculos de las regiones dorsal y branquial de las tres especies del género *Rhinobatos* mostraron muy pocas diferencias entre sí, observándose que hay una constancia en la disposición, en la forma, en la dirección de las fibras musculares, así como en el origen y en la inserción.

La musculatura de *Zapteryx exasperata* es muy parecida a la musculatura de las especies del género *Rhinobatos*.

Los músculos más constantes de la región branquial en las cuatro especies fueron: suborbital, adductores mandibulares laterales 1 y 2, constrictores superficiales ventrales (1-5), constrictor hioideo ventral, coracoarcual, coracomandibularis, coracohiomandibularis y coracobranquiales.

Los músculos más constantes de la región dorsal en las cuatro especies fueron: paquete longitudinal dorsal, elevador hiomandibular, cucularis, constrictor hioideo dorsal, constrictores superficiales dorsales (1-5), elevador espiracularis y el músculo inominado.

Las diferencias entre *Zapteryx exasperata* y las especies del género *Rhinobatos* se observaron sobre todo en la región branquial, en los músculos: depresor del rostro, adductor medialis de la mandíbula, depresor mandibular, depresor hiomandibular, coracohioideo y la extensión medial del interbranquialis.

Los músculos que variaron en la región dorsal fueron: elevador del rostro, etmoideo paraetmoidalis y neurocráneosinarcualia.

La constancia más o menos marcada de los músculos de las cuatro especies se debe principalmente a que son organismos bentónicos y presentan hábitos alimenticios y locomoción muy similares.

APENDICE

Medidas de los organismos (cm)

Rhinobatos glaucostigma

Longitud total	50.4	47.8	35.2
Longitud del disco	19.7	18.6	13.7
Anchura del disco	15.8	14.9	11.0

Rhinobatos productus

Longitud total	61.0	49.6	47.3
Longitud del disco	25.2	18.8	17.9
Anchura del disco	20.2	16.8	16.0

Rhinobatos lentiginosus

Longitud total	53.3	50.1	32.4	25.9
Longitud del disco	22.2	26.5	13.6	11.2
Anchura del disco	17.9	16.3	10.5	8.7

Zapteryx exasperata

Longitud total	69.7	51.3
Longitud del disco	31.2	22.9
Anchura del disco	32.1	23.6

BIBLIOGRAFIA

Alvarez del Villar, J. 1977. Los Cordados. Origen, Evolución y Hábitos de los Vertebrados. C.E.C.S.A. México. 372 p.

Bigelow, H. B. y Schroeder, W. C. 1953. Sawfish, Guitarfish, Skates and Rays. in J. Tee-Van *et al.* eds. Fishes of The Western North Atlantic. Part 2-Mem. Sears Found. Mar. Res., Yale Univ. New Haven. 588 p.

Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo Sistemático de los Peces Marinos que Penetran a las Aguas Continentales de México con Aspectos Zoogeográficos y Ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca, # 17, México.

Castro-Aguirre, J.L. y Espinoza P. H. 1996. Listados Faunísticos de México. VII. Catálogo Sistemático de Rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Baoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. 75 pags.

Compagno, L. J. V. 1973. Interrelationships of Living Elasmobranchs. Pages 15-61 in P. H. Greenwood, R. S. Miles, and C. Patterson, eds. Interrelationships of Fishes. Academic Press

Compagno, L. J. V. 1977. Phyletic relationships of living sharks and rays. Amer. Zool., 17:303-322.

De Andrés, A. V., García Guzman, J. M. y Muñoz-Chápuli, R. 1987. Ventral Cephalic musculature in Elasmobranchii: some functional and phylogenetic implications. Proc. V

Jollie, M. 1982. Ventral branchial musculature and synapomorphies questioned. Zoological Journal of the Linnean Society. 74: 35-47.

Last, P. R. y J. D. Stevens. 1994. Sharks and Rays of Australia. CSIRO, Australia.

Lovejoy, N. R. 1996. Systematics of Myliobatid Elasmobranchs: with Emphasis on the Phylogeny and Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). En: Stiassny M. L. J., Parenti, L. R. y G. D. Johnson, eds. Interrelationships of Fishes. Academic Press.

McEachran, J. D. y G. N. Notarbartolo-di-Sciara. 1995. Peces Batoideos. En: Guía FAO para la identificación de peces para los fines de la pesca. Vol. II Vertebrados Parte I. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

McEachran, J. D., Dunn, K. A and Miyake, T. 1996. Interrelationships of Batoid Fishes. Interrelationships of the Batoid Fishes (Chondrichthyes: Batoidea). Academic Press, San Diego. 496 pp.

Miyake, T. and J. D. McEachran. 1991. The Morphology and Evolution of the Ventral Gill Arch Skeleton in Batoid Fishes (Chondrichthyes: Batoidea). Zool. J. Linn. Soc., 102:75-100

Miyake, T. McEachran, J. D, Walton P. J. y Hall B. K. 1992. Development and morphology of rostral cartilages. En: Batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea), whit comments on homology within vertebrates. Biol. J. of the Linnean Society, 46:259-298.

Miyake, T., McEachran, J. D. y Hall, B. K. 1992. Edgeworth's Legacy of cranial muscle development with an analysis of muscles in the ventral gill arch region of Batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea). J. of Morphology, 212:213-256.

Nelson, J. S. 1984. Fishes of the World. 2ª ed. John Wiley & Sons. USA 523 p

Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. 3ª ed. John Wiley & Sons. USA 600 p

Nishida, K. 1990. Philogeny of the suborder Myliobatoidei. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 1-108.

Orr, R. T. 1978. Biología de los vertebrados. 4a. ed. Interamericana. México 545 p.

Pirlot, P. 1976. Morfología evolutiva de los cordados. Ediciones Omega, Barcelona. 966 p.

Shirai S. 1992. Phylogenetic Relationship of the Angel Sharks, with Comments on Elasmobranch Phylogeny (Chondrichthyes, Squatinidae). Copeia, 2:505-518.

S.I.C. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio, México.

Walker, W. F. 1980. Vertebrate dissection. 6a. ed. Saunders College Publishing, Philadelphia. 425 p.

Weichert, Ch. K. y W. Presh. 1981. Elementos de Anatomía de los Cordados. 4ª ed. Mc Graw-Hill. México. 531 p.

Wiley, E. O. 1979a. Ventral gill arch and the interrelationships of gnathostomes, with a new classification of the vertebrate. Zool. J. Linnean Soc., 67:149-179.

Wiley, E. O. 1979b. Ventral gill arch muscles and the phylogenetic relationship of *Latimeria*. Occ. Pap. Calif. Acad. Sci., 134:56-67.

Ziswiler, V. 1978. Vertebrados. Anamniotas. Ediciones Omega, Barcelona. 321 p.