

Miología de la Región Cefálica de *Urobatis concentricus* y *Urobatis maculatus* (Chondrichthyes: Urotrygonidae)

Myology of the Cephalic Region of *Urobatis concentricus*
and *Urobatis maculatus* (Chondrichthyes: Urotrygonidae)

Mónica González-Isáis & Héctor Marcos Montes-Domínguez

GONZÁLEZ-ISÁIS, M. & MONTES-DOMÍNGUEZ, H.M. Miología de la región cefálica de *Urobatis concentricus* y *Urobatis maculatus* (Chondrichthyes: Urotrygonidae). *Int. J. Morphol.*, 43(1):123-130, 2025.

RESUMEN: El estudio de la anatomía de la musculatura cefálica ha sido de gran importancia para proponer hipótesis filogenéticas en los distintos grupos de batoideos, así como comprender los diferentes estilos de vida y mecanismos de alimentación de los organismos. El objetivo de este trabajo fue describir la miología de la región cefálica dorsal y ventral de *Urobatis concentricus* y *Urobatis maculatus*. La mayoría de las variaciones, en la musculatura cefálica, entre las dos especies, están relacionadas con la forma y grado de desarrollo de los músculos. Las principales diferencias de la región dorsal se observaron en los músculos cuadratomandibularis dorsal mayor, etmoideo paraetmoidalis y espiracularis. En la región ventral los músculos que presentaron variación fueron el depresor rostral, el coracoarcualis, el preorbitalis medialis y el depresor mandibular. Los músculos dorsales y ventrales del ojo muestran una disposición similar, sin embargo, los músculos dorsales están más desarrollados en *U. concentricus*, en tanto que los ventrales, son más grandes en *U. maculatus*.

PALABRAS CLAVE: *Urobatis*; Urotrygonidae; Musculatura cefálica.

INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia Urotrygonidae forman parte de uno de los grupos menos especializados del orden Myliobatiformes. Esta familia incluye dos géneros, *Urobatis* y *Urotrygon*, y 16 especies las cuales se distribuyen en las plataformas continentales, en aguas templadas y tropicales del Atlántico occidental y del Pacífico oriental (Last & McEachran, 2016). Estos organismos se caracterizan por ser pequeños, con un disco de oval a casi circular, la cola tiene una base relativamente ancha; con una aleta caudal bien desarrollada, cuyos lóbulos dorsal y ventral no confluyen en *Urotrygon*, en tanto que en *Urobatis* si lo hacen formando una aleta continua (Last & McEachran, 2016).

El estudio de la anatomía de los batoideos ha sido de gran importancia para elucidar las relaciones filogenéticas de este grupo. Sin embargo, aunque hay numerosos estudios, hay familias que están poco estudiadas, como es el caso de las especies de la familia Urotrygonidae.

Dentro de los trabajos que se han llevado a cabo sobre anatomía de urotrigónidos destacan los de esqueleto (Miyake, 1988; Montes & González, 2017) y sistema

nervioso (Walker & Shermann, 2001). También hay trabajos sobre filogenia en los que incluyen descripciones generales de esqueleto, musculatura y en algunos casos, línea lateral (Nishida, 1990; Lovejoy, 1996).

Aunque se han llevado a cabo diversos estudios sobre anatomía de la musculatura cefálica de batoideos (De Andrés *et al.*, 1987; González-Isáis, 2003; Montes Domínguez & González-Isáis, 2007; Ramírez-Díaz *et al.*, 2023), pocos son los trabajos que se han enfocado en la familia Urotrygonidae, en especial en las especies del género *Urobatis*. Dentro de estos trabajos, se encuentra el de Nishida (1990), el cual utilizó 57 especies del suborden Myliobatidoidei, para llevar a cabo un análisis filogenético. En su trabajo, consideró principalmente el esqueleto y la musculatura e incluyó esquemas de la vista ventral de dos niveles de la musculatura cefálica de *Urotrygon asterias*. Miyake *et al.*, (1992) analizaron las variaciones de la musculatura ventral de la región de los arcos branquiales de diferentes especies de batoideos, incluyendo a *Urotrygon munda*. González & Montes (2016) describieron la morfología de la musculatura cefálica de 5 especies del género *Urotrygon*. En su trabajo

reportan que hay diferencias importantes tanto en la región dorsal como en la ventral, pero en esta última región se observaron más variaciones. Kolmann *et al.* (2014) llevaron a cabo un trabajo sobre la anatomía craneal, en el que describen la musculatura cefálica de diferentes especies de batoides, incluyendo *Urobatis jamaicensis*. El estudio que realizaron fue muy detallado, ya que esquematizan y describen los músculos cefálicos en diferentes niveles, incluyendo el elevador del palatoc cuadrado y el espiracularis, los cuales han sido poco descritos.

El estudio de la musculatura cefálica de los batoides, es importante, ya que no solo permite comprender las modificaciones que han sufrido estas estructuras de acuerdo al estilo de vida y los mecanismos de alimentación, también han sido de gran importancia ya que los diferentes caracteres que resultan del estudio de la musculatura craneal, se han utilizado para establecer las relaciones de parentesco en diversos análisis filogenéticos. El objetivo de este trabajo fue describir la miología de las regiones cefálica dorsal y ventral de *Urobatis concentricus* y *Urobatis maculatus*.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo se llevó a cabo con dos especies del género *Urobatis*: *Urobatis concentricus* (n = 7) y *Urobatis maculatus* (n = 9), los cuales fueron recolectados en las costas de Bahía Kino, Sonora, México, con ayuda de los pescadores de las diferentes localidades, los organismos fueron parte de la fauna de acompañamiento de la pesca con redes de enmalle. Posteriormente fueron fijados con formol al 4 %.

En el laboratorio se procedió a desollar a los organismos. Posteriormente se retiró el tejido conjuntivo y se describieron los músculos en diferentes niveles. En la región dorsal se describieron dos niveles; para el segundo nivel se retiró la cresta supraorbital, el ojo y el cartílago postorbital. En la región ventral se describieron cinco niveles; además, se retiró el esqueleto hiobranquial junto con la musculatura para poder observar el músculo elevador del palatoc cuadrado. Finalmente se describió la musculatura extrínseca del ojo.

De cada músculo se registró la ubicación, la forma, el origen, la inserción y la dirección de las fibras musculares. La terminología utilizada fue la empleada por Dean & Motta (2004) y González & Montes (2016).

RESULTADOS

Músculos cefálicos dorsales.

Músculo etmoideo-paraetmoidalis (EPE): se origina en la parte anterior del neurocráneo, a nivel del foramen anterior del canal preorbital, su origen es amplio; sus fibras corren posteriormente por debajo del músculo del cuadrato-mandibularis mayor dorsal, insertándose sobre el margen interno del protopterigio. Este músculo está parcial o totalmente dividido en dos; el primer paquete muscular se ubica en posición dorsal y el segundo en la región ventral. El primero es muy grande, en comparación con el de la región ventral. En *U. concentricus*, el EPE es más grande por lo que en vista dorsal no se observa el segundo paquete (Fig. 1).

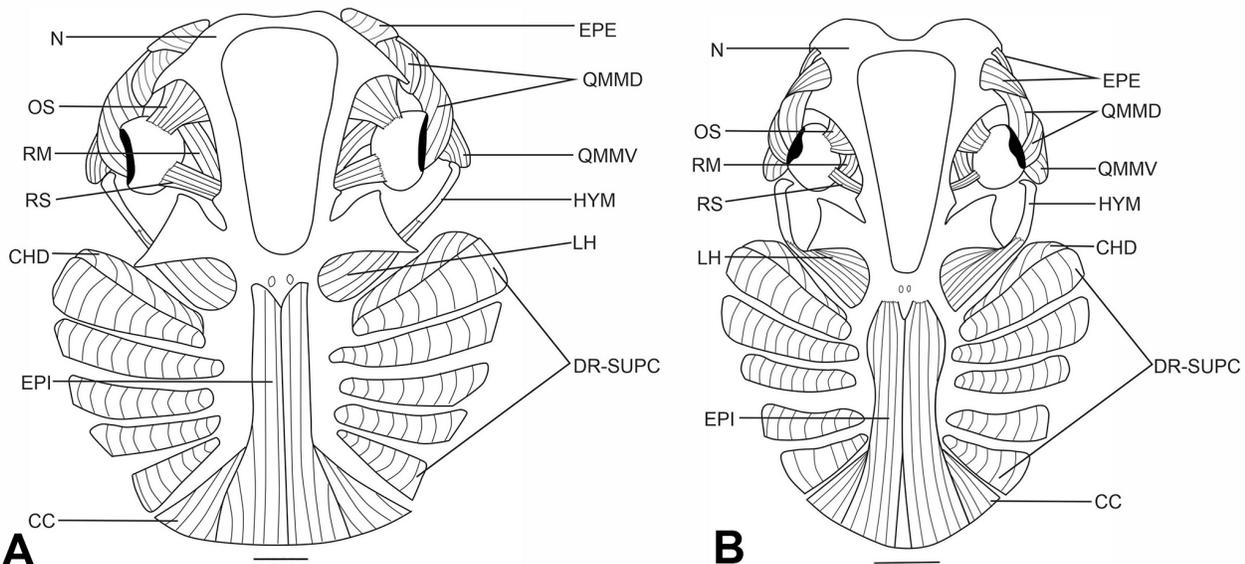


Fig. 1. Vista dorsal de la musculatura cefálica (nivel 1). a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. CC, cucularis; CHD, constrictor hiodeo dorsal; DR-SUPC, constrictores branquiales superficiales dorsales; EPE, etmoideo-paraetmoidalis; EPI, epiaxialis; HYM, cartílago hiomandibular; LH, elevador hiomandibular; N, neurocráneo; OS, oblicuo superior; RM, recto medio; RS, recto superior; QMMD, cuadratomandibularis mayor dorsal; QMMV, cuadratomandibularis mayor ventral. Escala = 10 mm.

Elevador hiopmandibularis (LH): se origina en la pared lateral del neurocráneo en la región ótica y corre anterolateralmente, en donde disminuye su anchura, hasta insertarse en la parte caudal del cartílago hiomandibular (Fig. 1).

Cucularis (CC): se origina en la cara anterodorsal del cartílago escapulacoracoides, tiene forma triangular, sus fibras corren anteromedialmente, insertándose a un lado de los músculos epiaxiales, sobre un proceso del cartílago escapulacoracoides. Este músculo corre paralelo al quinto músculo constrictor superficial ventral (Fig. 1).

Epiaxialis (EPI): músculo pareado que se origina en el cartílago escapulacoracoides, sus fibras corren anteriormente hasta insertarse en una membrana a la altura del constrictor hiodeo dorsal (CHD) (Fig. 1).

Músculo constrictor hiodeo dorsal (CHD): este músculo se ubica en posición caudal al músculo elevador hiomandibular; sus fibras se originan sobre el músculo constrictor branquial superficial 1 y corren

anteroventralmente, insertándose en un septo localizado entre este músculo y el constrictor hiodeo ventral (Fig. 1).

Músculos constrictores branquiales superficiales dorsales (DR-SUPC): hay cinco pares, y las membranas entre ellos son tanto el punto del origen como la inserción de cada músculo, corren anteriormente desde su origen (Fig. 1).

Espiracularis (ES): es un músculo grande que se origina en la región lateral ventral de las cápsulas óticas, sus fibras corren paralelas al músculo elevador del palatocuartado. Unas fibras se insertan en el cartílago hiomandibular y otras en la región dorsal del cartílago de Meckel. En *U. maculatus* está dividido en dos (Fig. 2a), en tanto que en *U. concentricus* en tres (Fig. 2b), en esta última especie el paquete muscular que se ubica medialmente es muy grande y sobresale del músculo.

Elevador del palatocuartado (LP): músculo par, delgado, que se origina en la región anterior de las cápsulas óticas, corre paralelo a la pared del cráneo y al músculo espiracularis, sus fibras corren anteriormente hasta insertarse en el margen caudal del cartílago palatocuartado (Fig. 2).

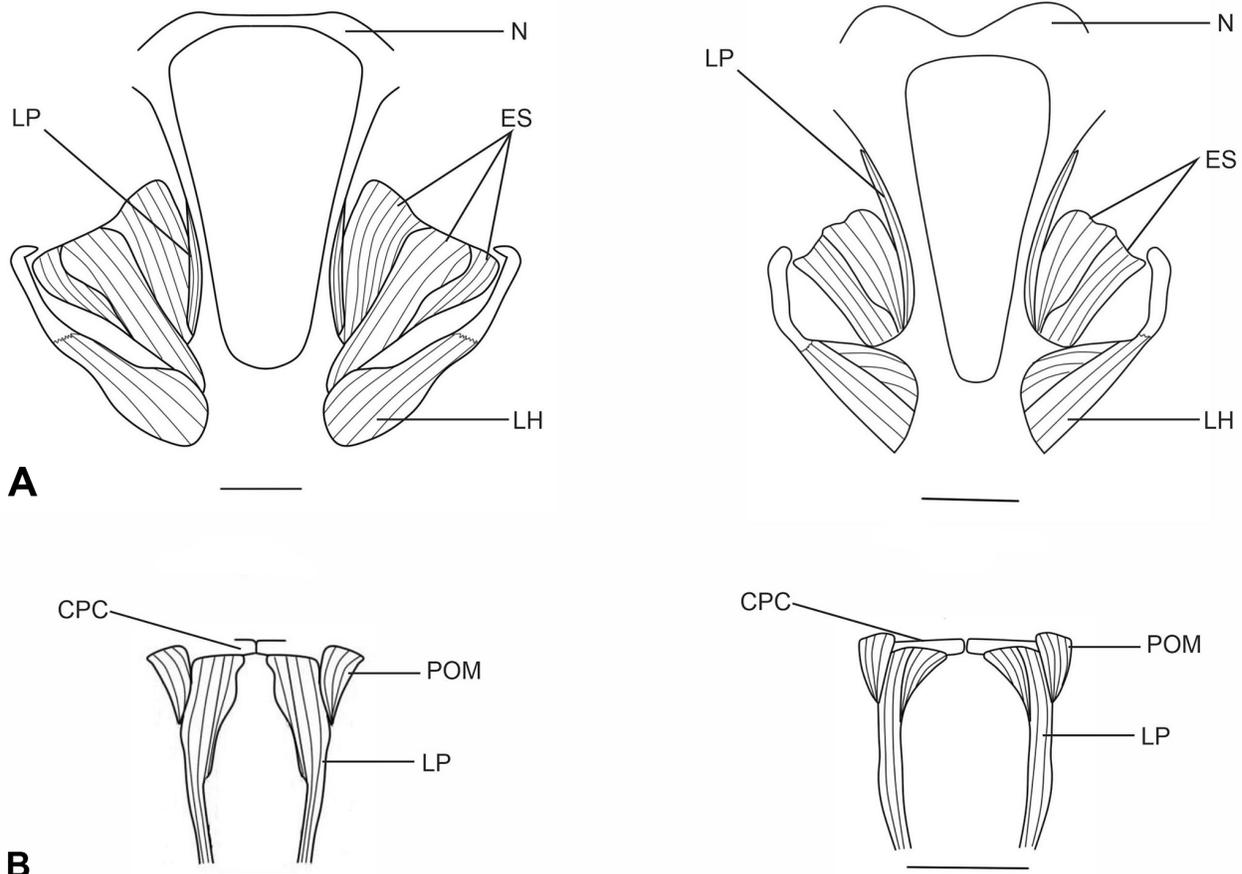


Fig. 2. a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. Superior: vista dorsal de la musculatura cefálica (nivel 2); inferior: vista dorsal del músculo elevador del palatocuartado. CPC, cartílago palatocuartado; EP, elevador del palatocuartado; ES, espiracularis; LH, elevador hiomandibularis; N, neurocráneo; POM, preorbitalis medialis. Escala = 10 mm.

Músculos cefálicos ventrales

Depresor rostral (DR): este músculo se origina en la región media, sobre una fascia, es un músculo ancho que está dividido en dos paquetes, en *U. concentricus* (Fig. 3a); en tanto que en *U. maculatus* solo es un paquete (Fig. 3b). En *U. concentricus*, el que se encuentra en posición más anterior es relativamente pequeño. Las fibras de este músculo tanto en *U. maculatus* como en *U. concentricus* se continúan con una aponeurosis, la cual se inserta en su mayoría, en el protopterigio, algunas fibras se insertan en las cápsulas nasales.

Constrictor hiodeo ventral (CHV): se origina sobre el septo interbranquial 1, corre dorsalmente formando la pared

anterior de la región branquial, se inserta sobre una membrana que los separa del constrictor hiodeo dorsal (Fig. 3).

Músculos constrictores branquiales superficiales ventrales (VR-SUPC): hay cinco pares, y las membranas entre ellos son tanto el punto del origen como la inserción de cada músculo, corren anteriormente desde su origen (Fig. 3).

Coracoarcualis (CARC): se origina en la cintura pectoral y corre anteriormente hasta insertarse en una membrana plana en la parte posterior del músculo coracomandibular. En *U. maculatus* se inserta a la altura del tercer VR-SUPC, en tanto que en *U. concentricus* se inserta a la altura del quinto VR-SUPC (Fig. 3).

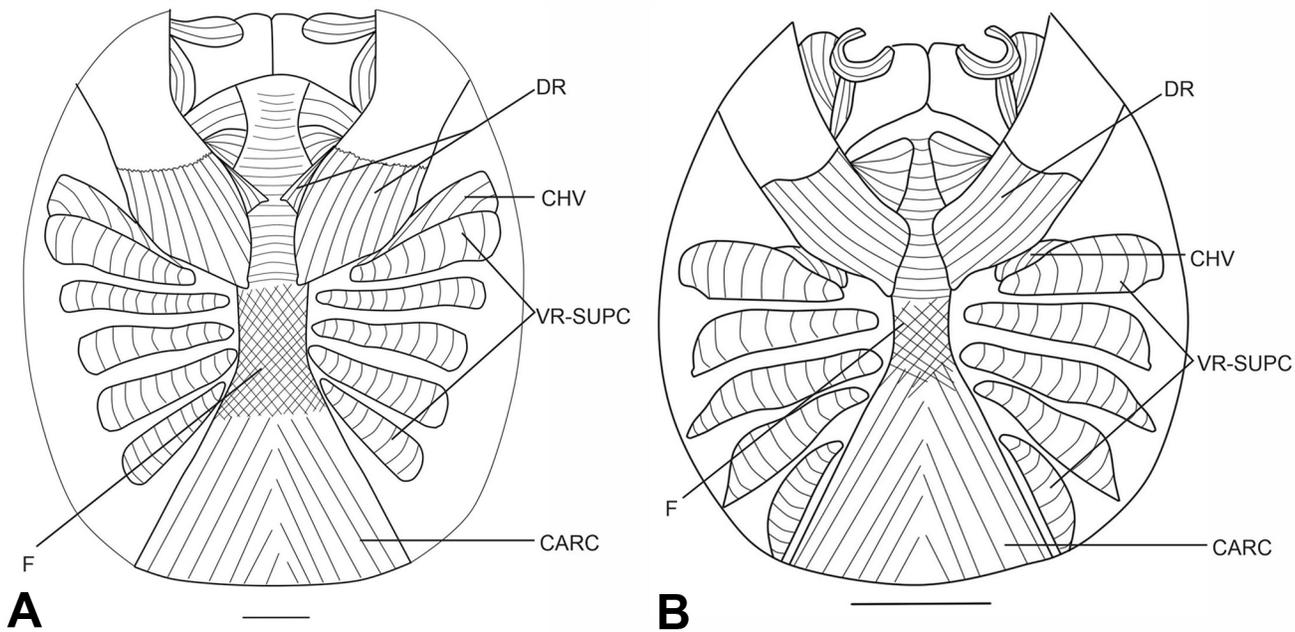


Fig. 3. Vista ventral de la musculatura cefálica (nivel 1). a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. CARC, coracoarcualis; CHV, constrictor hiodeo ventral; DR, depresor rostral; F, fascia; VR-SUPC, constrictores branquiales superficiales ventrales. Escala = 10 mm.

Depresor hiomandibularis (DHYM): es un músculo par grande, con forma de abanico, que se origina en una fascia, cuyas fibras se disponen transversalmente y cubre la parte cefálica del músculo coracomandibular; las fibras del DHYM corren laterodorsalmente sobre la parte caudal del complejo mandibular, hasta insertarse en la parte ventral del cartílago hiomandibular (Fig. 4).

Depresor mandibularis (DM): este músculo se origina sobre el rafe hipobranquial superficial, sobre el músculo depresor hiomandibular; corre anterolateralmente sobre el músculo DHYM y se inserta con una aponeurosis sobre la parte lateral-caudal del cartílago de Meckel (Fig. 4).

Coracomandibularis (CM): es un músculo pareado, que se origina sobre una membrana a donde concurre el músculo coracoarcualis, a la altura del músculo constrictor ventral superficial 3. Sus fibras corren en dirección cefálica y se insertan sobre la superficie ventral del cartílago de Meckel. Las fibras de este músculo son relativamente largas (Fig. 4).

Coracohioideo (CH): es un músculo par localizado en posición media, que está dividido en dos, una parte medial y otra lateral; las fibras laterales se originan por debajo del músculo CHV, en tanto que las mediales se originan en una membrana, localizada en la región media. Las fibras corren anteriormente, las mediales se insertan en el cartílago

hipobranquial 1, sobre una membrana delgada justo debajo del margen caudal del cartílago mandibular, las fibras laterales solamente se insertan en esta membrana. (Fig. 5).

Coracohiomandibular (CHYM): se origina sobre la línea media, en donde se une con su antímero; las fibras más caudales se encuentran por debajo de la primera bolsa branquial. Sus fibras corren anterolateralmente, insertándose en el margen caudal del cartílago de Meckel. Algunas fibras de este músculo se proyectan desde la región caudal y se dirigen anterolateralmente en donde se unen al resto del músculo; estas fibras se originan en la fascia localizada entre este músculo y el coracoarcualis (Fig. 5).

Complejo mandibular (Fig. 4).

El complejo mandibular está formado por los músculos cuadratomandibularis mayor dorsal, cuadratomandibularis mayor ventral y cuadratomandibularis medialis. Adicionalmente hay un músculo preorbitalis medialis.

Quadratmandibularis dorsal mayor: es un músculo muy grande que está formado por dos paquetes musculares. En

U. concentricus el paquete posterior es más grande que el anterior, en tanto que en *U. maculatus* ocurre lo contrario. Este músculo está más desarrollado en *U. concentricus*. (Fig. 1a). En *U. maculatus* presenta una forma característica de caracol.

Cuadratmandibularis ventral mayor: es un músculo muy grande que a su vez está dividido en cuatro músculos: cuadratomandibularis anterior, cuadratomandibularis posterior, cuadratomandibularis profundo 1 y cuadratomandibularis profundo 2.

Cuadratmandibularis anterior (QMA) y posterior (QMP): ambos músculos del paquete son considerablemente largos. La parte anterior (QMA) se origina en el palatocadrado, sus fibras corren caudalmente y se insertan en la parte anterior del músculo cuadratomandibularis posterior, este último se inserta en el cartílago de Meckel.

Cuadratmandibularis profundo 1 (QMD1): sus fibras se originan en el cartílago palatocadrado, corren caudalmente hasta insertarse en la parte posterior del cartílago de Meckel (Fig. 4).

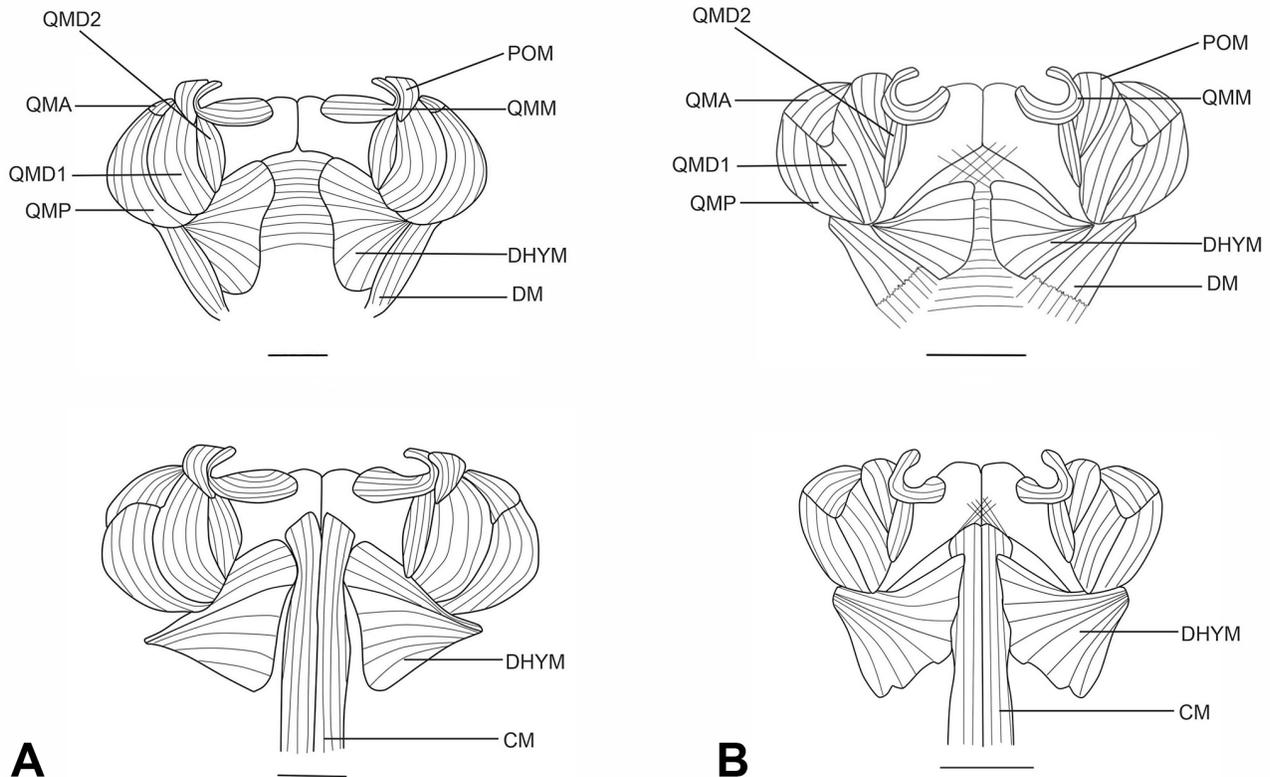


Fig. 4. Vista ventral de la musculatura cefálica. Superior: nivel 2; inferior: nivel 3. a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. CM, coracomandibularis; DHYM, depresor hiomandibularis; DM, depresor mandibularis; POM, preorbitalis medialis; QMA, cuadratomandibularis anterior; QMD1, cuadratomandibularis profundo 1; QMD2, cuadratomandibularis profundo 2; QMM, cuadratomandibularis medialis; QMP, cuadratomandibularis posterior. Escala = 10 mm.

Cuadratomandibularis profundo 2 (QMD2): es un músculo pequeño que se origina en el palatoc cuadrado y se inserta en la parte lateral media posterior del QMD1. Cuadratomandibularis medial (QMM): pequeño músculo digástrico pareado que se origina en la parte ventral del cartílago de Meckel, cerca de la sínfisis, rodea la mandíbula en posición anterolateral para formar la esquina de la boca insertándose en el lado ventral del cartílago palatoc cuadrado.

La parte anterior de este músculo es considerablemente más pequeña que la posterior (Fig. 4).

Prerobitalis medialis (POM): sus fibras se originan en la región dorsal (Fig. 2) en el cartílago palatoc cuadrado, y corren posteriormente, rodeando a la mandíbula para dirigirse hacia la región ventral (Fig. 4) en donde se inserta en el músculo cuadratomandibularis profundo.

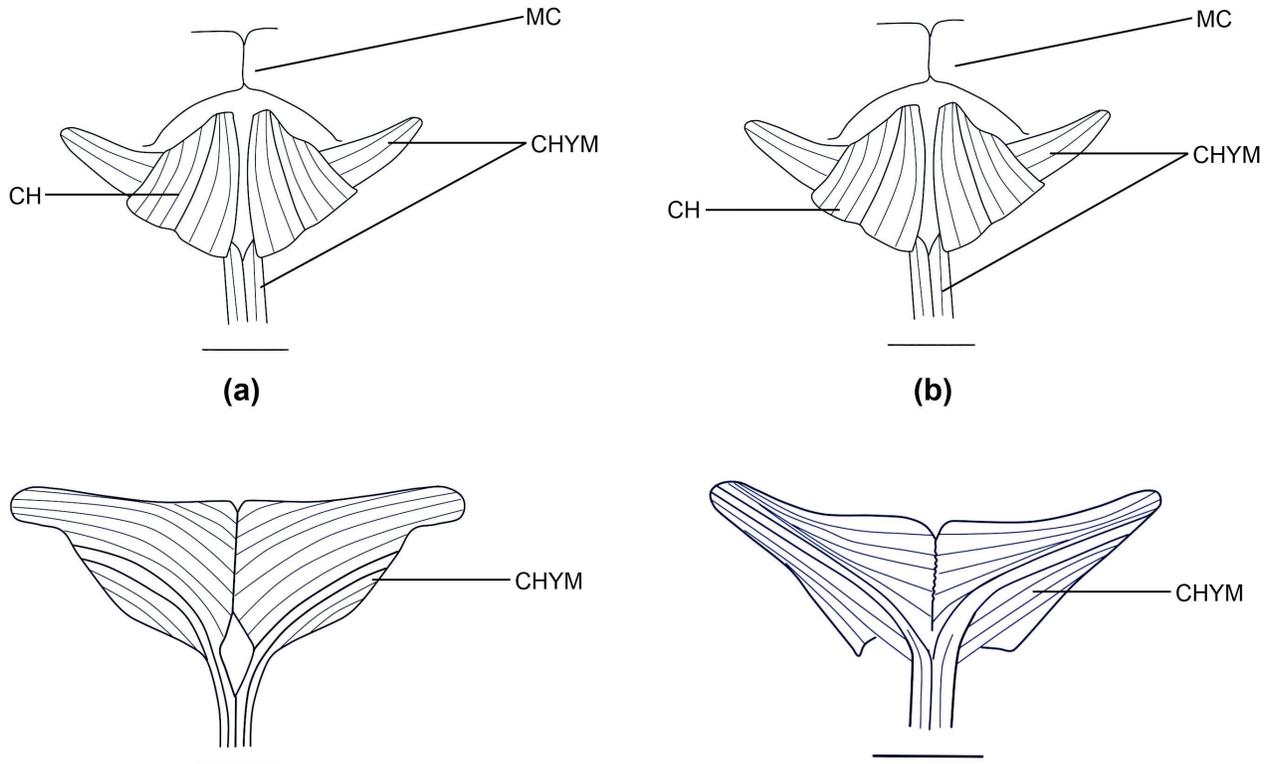


Fig. 5. Vista ventral de la musculatura cefálica. Superior: nivel 4; inferior: nivel 5. a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. CH, coracohioideo; CHYM, coracohiomandibularis; MC, cartílago de Meckel. Escala = 10 mm.

Musculatura extrínseca del ojo (Fig. 6).

Al igual que en la mayoría de los vertebrados hay seis músculos oculares: dos oblicuos y cuatro rectos. En vista dorsal hay tres músculos: oblicuo superior, recto medio y recto superior. En la región ventral orientados en la misma dirección que los dorsales está el oblicuo inferior, recto inferior y recto lateral.

Músculos dorsales

Oblicuo superior (OS) (Fig. 6A): músculo ancho, unas fibras se originan en la placa basal del cráneo y otras en la parte posterior de las cápsulas nasales por debajo del proceso preorbital, las fibras se dirigen hacia la región anterodorsal del bulbo ocular, en donde se insertan.

Recto medio (RM): se origina arriba del músculo recto superior sus fibras corren diagonalmente hasta insertarse por debajo del oblicuo superior

Recto superior (RS): se origina dorsalmente, en la pared lateral del cráneo, por delante de la región ótica y se inserta en la parte posterodorsal del bulbo ocular.

Músculos ventrales.

Oblicuo inferior (OI) (Fig. 6B): músculo ancho que se origina en la placa basal del cráneo, por detrás de las cápsulas nasales, justo por debajo del músculo oblicuo superior y se inserta en la región anteroventral del bulbo ocular.

Recto inferior (RI): se origina en la región ventral del recto lateral, sus fibras corren diagonalmente y se insertan en el bulbo ocular por debajo del oblicuo inferior.

Recto lateral (RL): se origina en la región ventral de la pared lateral del cráneo, por debajo del músculo recto superior y sus fibras se insertan en la parte posteroventral del bulbo ocular.

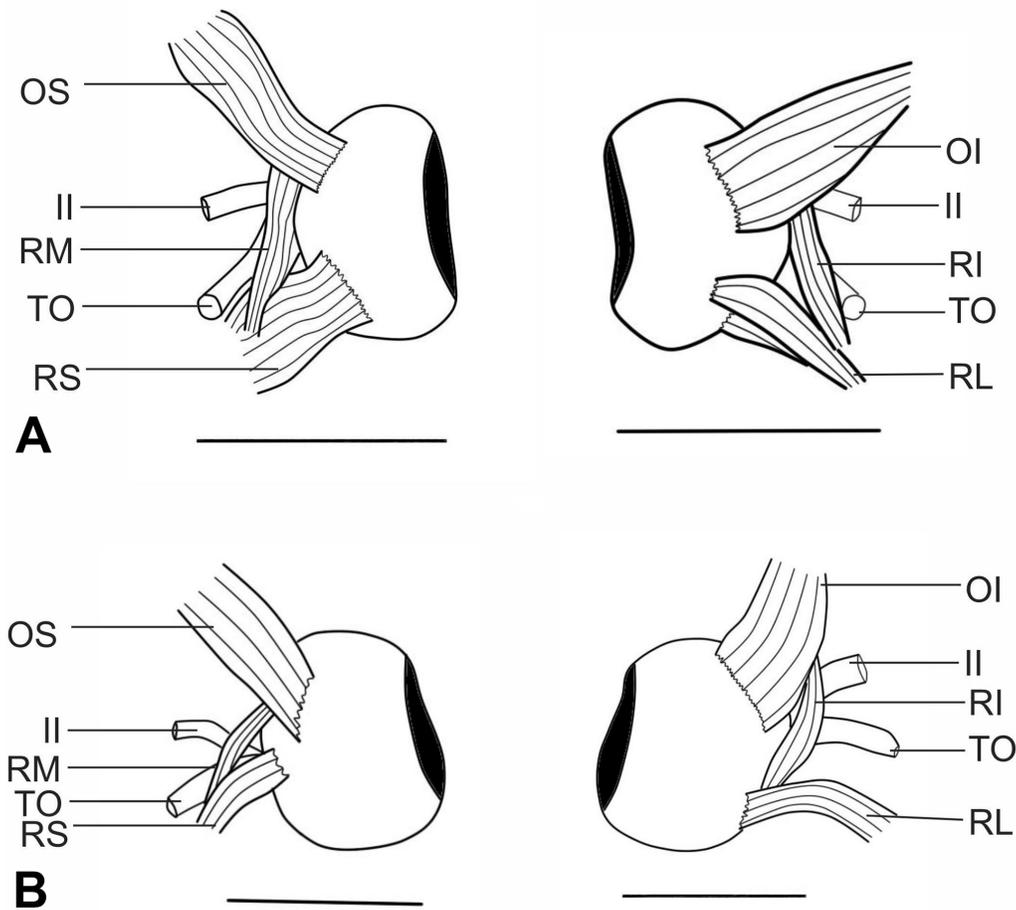


Fig. 6. Ojo derecho de a) *Urobatis concentricus*, b) *Urobatis maculatus*. Izquierda: músculos dorsales, derecha: músculos ventrales. RI, recto inferior; RL, recto lateral; RM, reto medio; RS, recto superior; TO, tallo óptico; OI, oblicuo inferior; OS, oblicuo superior. Nervio craneal: II, óptico. Escala = 10 mm.

DISCUSIÓN

La musculatura cefálica de las especies estudiadas del género *Urobatis*, presenta los músculos característicos de los diferentes grupos de batoideos.

A diferencia de lo reportado en otras especies, en donde las variaciones principales se reportan en la región ventral (González-Isáis, 2003), en *U. maculatus* y *U. concentricus* se observaron variaciones tanto en la región dorsal como en la ventral. El músculo cuadratomandibularis dorsal mayor, en ambas especies está formado por dos paquetes; sin embargo, en *U. concentricus* el paquete posterior es considerablemente más grande que el anterior. En *U. maculatus* ocurrió lo contrario, el paquete anterior es más grande que el posterior (Fig. 1). El músculo

etmoideo paraetmoidalis, también está más desarrollado en *U. concentricus*.

En la región ventral la musculatura es muy similar en ambas especies, sin embargo, la diferencia más importante se observa en el músculo depresor mandibular, el cual es plano y delgado en *U. maculatus* y su zona de inserción es muy amplia, a diferencia de *U. concentricus* en donde la zona de inserción es angosta; en esta especie el depresor mandibular es angosto y relativamente grueso (Fig. 4). El músculo coracoarcualis es más largo en *U. maculatus* (Fig. 3) y el músculo preorbitalis medialis en vista ventral también es ligeramente más grande en *U. maculatus* (Fig. 4).

Dentro de los músculos que pocos autores han descrito se encuentran el elevador del palatoc cuadrado y el espiracularis. El primero, en estas especies es un músculo moderadamente desarrollado y largo; en el caso del espiracularis es un músculo sumamente desarrollado, que está dividido en dos paquetes en *U. maculatus*, en tanto que en *U. concentricus* está dividido en tres (Fig. 2).

Urobatis presenta seis músculos extraoculares, los músculos dorsales OS, RM y RS están orientados en la misma dirección que los ventrales, OI, RI y RL, respectivamente. Sin embargo, los músculos dorsales están más desarrollados en *U. concentricus*, en tanto que los ventrales son más grandes en *U. maculatus* (Fig. 6).

La musculatura cefálica de *U. concentricus* y *U. maculatus* es similar a la reportada para las especies del género *Urotrygon* (González & Montes, 2016). Sin embargo, una diferencia importante, se encontró en el complejo mandibular. En *Urotrygon* está formado por cuatro músculos (QMA, QMP, QMD y QMM), en tanto que en las especies de *Urobatis* está formado por cinco músculos. La separación de los músculos QMA y QMP es muy marcada en *Urobatis*, en comparación con *Urotrygon*. Otro músculo, en el que se observan variaciones es el coracohiomandibular; en *Urotrygon* (Miyake *et al.*, 1992; González & Montes, 2016) no se reporta que algunas fibras se proyectan caudalmente como ocurre en *Urobatis*.

Finalmente, podemos concluir que la musculatura de *U. maculatus* y *U. concentricus* es similar en ambas especies y la mayoría de las diferencias observadas solo están relacionadas con el grado de desarrollo de los músculos, excepto en el músculo espiracularis en el cual varía el número de paquetes musculares.

GONZÁLEZ-ISÁIS, M. & MONTES-DOMÍNGUEZ, H.M. Myology of the cephalic region of *Urobatis concentricus* y *Urobatis maculatus* (Chondrichthyes: Urotrygonidae) *Int. J. Morphol.*, 43(1):123-130, 2025.

SUMMARY: The study of the anatomy of the cephalic musculature has been of great relevance to propose phylogenetic hypotheses in the different groups of batoids. It has also been useful to understand the different organisms' lifestyles and feeding mechanisms. The aim of this work was to describe the myology of the dorsal and ventral cephalic region of *Urobatis concentricus* and *Urobatis maculatus*. Most variations in the cephalic musculature between both species are related to the muscles shape and developmental degree. The main differences in the dorsal region are found in the quadratomandibularis dorsalis major, ethmoideus paraethmoidalis and spiracularis muscles. In the ventral region, muscles showing variation were the depressor rostralis, the coracoarcualis, the preorbitalis medialis and the depressor mandibularis. Ocular dorsal and ventral muscles showed a similar

arrangement. However, dorsal muscles are more developed in *U. concentricus*, while the ventral ones are larger in *U. maculatus*.

KEY WORDS: *Urobatis*; *Urotrygonidae*; **Cephalic musculature.**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Andrés, A.; García, G. J. M & Muñoz-Chápuli, R. *Ventral Musculature in Elasmobranchs: Some Functional and Phylogenetic Implications*. Stockholm, Proceedings of the Fifth Congress of European Ichthyologists, 1987.
- Dean, M. N. & Motta, P. J. Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *J. Morphol.*, 262(1):462-83, 2004.
- González-Isáis, M. Anatomical comparison of the cephalic musculature of some members of the superfamily Myliobatoidea (chondrichthyes): implications for evolutionary understanding. *Anat. Rec. A Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.*, 271(1):259-72, 2003.
- González, I. M. & Montes, D. H. M. Compared morphology of the cephalic musculature in five species of genus *Urotrygon* (Chondrichthyes: Urolophidae). *Int. J. Morphol.*, 34(1):7-12, 2016.
- Kolmann, M. A.; Huber, D. R.; Dean, M. N. & Grubbs, R. D. Myological variability in a decoupled skeletal system: batoid cranial anatomy. *J. Morphol.*, 275(8):862-81, 2014.
- Last, P. R. & McEachran, J. D. Round Rays. Family *Urotrygonidae*. In: Last, P. R.; White, W. T.; Carvalho, M. R.; Seret, B.; Stehmann, M. F. W.; Naylor, G. J. P. & McEachran, J. D. (Eds.). *Rays of the World*. Sidney, Csiro Publishing, 2016. pp.10-5.
- Lovejoy, N. R. Systematics of myliobatid elasmobranchs: with emphasis on the phylogeny and historical biogeography of neotropical freshwater stingrays (Potamotrygonidae: Rajiformes). *Zool. J. Linn. Soc.*, 117:207-57, 1996.
- Miyake, T. The Systematics of the Stingray Genus *Urotrygon* with Comments on the Interrelationships within Urolophidae (Chondrichthyes, Myliobatiformes). PhD Dissertation. College Station, Texas A&M University, 1988.
- Miyake, T.; McEachran, J. D. & Hall, B. K. Edgeworth's legacy of cranial muscle development with an analysis of muscles in the ventral gill arch region of batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea). *J. Morphol.*, 212(3):213-56, 1992.
- Montes Domínguez, H. M. & González-Isáis, M. Contribution to the knowledge of anatomy of species of genus *Mobula* Rafinesque 1810 / Chondrichthyes: Mobulinae). *Anat. Rec. (Hoboken)*, 290(7):920-31, 2007.
- Montes, D. H. M. & González, I. M. Skeleton anatomy of five species of genus *Urotrygon* (Chondrichthyes: Urotrygonidae). *Int. J. Morphol.*, 35(3):831-9, 2017.
- Nishida, K. Phylogeny of the suborder Myliobatoidei. *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 37(1-2):1-108, 1990.
- Ramírez-Díaz, C.; Peña, R.; Rui, D. & Cruz-Escalona, V. H. Comparative cranio-mandibular myology of three species of Batoidea from the Southern Gulf of California, México. *J. Morphol.*, 284(1):e21547, 2023.
- Walker, B. K. & Shermann, R. L. Gross brain morphology in the yellow stingray, *Urobatis jamaicensis*. *Florida Sci.*, 64(4):246-9, 2001.

Dirección para correspondencia:
Mónica González Isáis
Avenida de los Barrios Número 1
Colonia Los Reyes Iztacala Tlalnepantla
Estado de México
C.P. 54090
MÉXICO

E-mail: monigi@unam.mx