



Revista Chilena de Historia Natural

ISSN: 0716-078X

editorial@revchilhistnat.com

Sociedad de Biología de Chile

Chile

KOBELKOWSKY, ABRAHAM

Anatomía comparada del sistema digestivo de las rayas *Urotrygon chilensis* y *Dasyatis sabina* (Myliobatiformes)

Revista Chilena de Historia Natural, vol. 83, núm. 3, 2010, pp. 387-394

Sociedad de Biología de Chile

Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369944295006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Anatomía comparada del sistema digestivo de las rayas *Urotrygon chilensis* y *Dasyatis sabina* (Myliobatiformes)Comparative anatomy of the digestive system of the skates, *Urotrygon chilensis* and *Dasyatis sabina* (Myliobatiformes)

ABRAHAM KOBELKOWSKY

Laboratorio de Peces, Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, México 09340 D.F. Apartado Postal 55-535
e-mail: akd@xanum.uam.mx

RESUMEN

La organización general del sistema digestivo de la raya pinta *Urotrygon chilensis* y la raya de espina *Dasyatis sabina* corresponde al patrón morfológico general de los Myliobatiformes. La dentición de estas especies muestra un dimorfismo sexual, consistente en dientes planos en las hembras y dientes puntiagudos en los machos. Entre los músculos mandibulares, el adductor mandibulae es el más complejo. Las cavidades bucofaringea y visceral son aplanadas dorsoventralmente. El esófago es relativamente largo, el estómago tiene forma de U, el intestino está regionalizado en duodeno, intestino valvular y recto. El mesenterio dorsal está restringido al recto y la glándula rectal. Los caracteres morfológicos más notables que diferencian el sistema digestivo de las dos especies son: la presencia de esfínter cardiaco y la forma en S del recto en *U. chilensis*, la presencia de escotaduras en las mandíbulas y el mayor número de vueltas de la válvula espiral en *D. sabina*.

Palabras clave: cavidad visceral, dientes, musculatura visceral, tracto digestivo.

ABSTRACT

The general organization of the digestive system of the rays *Urotrygon chilensis* and *Dasyatis sabina* fits with the general morphological pattern of the Myliobatiformes. Dentition of both species shows sexual dimorphism, having the females flattened teeth whereas pointed teeth the males. Among the mandibular muscles, the adductor mandibulae is the most complex. Both the buccopharyngeal and the visceral cavities are dorsoventrally flattened. The esophagus is long, the stomach is U shaped, and the intestine is formed by the duodene, valvular intestine and rectum. The dorsal mesentery is restricted to the rectum and rectal gland. The main morphological characters differentiating both species are: the presence in *U. chilensis* of the cardiac sphincter and the S shape of the rectum, and the presence in *D. sabina* of mandibular notches and a higher number of coils of the valvular fold of the intestine.

Key words: digestive tract, teeth, visceral cavity, visceral musculature.

INTRODUCCIÓN

La “raya pinta” *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872) se distribuye desde el golfo de California hasta Chile, y es frecuente en el golfo de Tehuantepec, México (Tapia-García & García-Abad 1998). La “raya de espina” *Dasyatis sabina* (LeSueur, 1824) se distribuye desde la Bahía de Chesapeake hasta Brasil, y por el golfo de México (Castro-Aguirre 1978).

De acuerdo con Nelson (2006) dentro del suborden Myliobatoidei, se encuentra la superfamilia Urotrygonoidea con la familia Urotrygonidae y con los géneros *Urobatis* y *Urotrygon*, y la superfamilia Dasyatoidea con la familia Dasyatidae y los géneros *Dasyatis*,

Himantura, *Pastinachus*, *Pteroplatytrygon*, *Taeniura* y *Urogymnus*.

Autores como Agostinho & Hahn (2000) han demostrado la relación entre la morfología del sistema digestivo y los hábitos alimentarios de los peces. La principal literatura sobre el sistema digestivo de los Batoidea está orientada a su dentición (Feduccia & Slaughter 1974, McEachran 1977, McCourt & Kerstitch 1980, Taniuchi & Shimizu 1993, Kajiura & Tricas 1966, Saez & Lamilla 1997, Summers 2000). En segundo término, la literatura es sobre el mecanismo mandibular (Wilga & Motta 1998, Pantano-Neto & De Souza 2002, Dean & Motta 2004, Dean et al. 2005, Sasko et al. 2006).

Entre los escasos trabajos sobre la morfología del tubo digestivo de los Rajiformes se encuentran los de Holmgren & Nilsson (1999) y Kobelkowsky (2002, 2004, 2005). Sobre la musculatura mandibular se encuentran los de Liem & Summers (1999), Pantano-Neto & De Souza (2002), Kobelkowsky (2002) y González-Isáis (2003).

Considerando a *U. chilensis* y a *D. sabina* como parte importante en la ictiofauna costera del Pacífico y el Atlántico americanos, respectivamente, el objetivo del presente trabajo es la descripción anatómica comparativa de su sistema digestivo y así, proporcionar información para el estudio de su biología trófica, y que complemente el conjunto de caracteres utilizado en los análisis filogenéticos de los Myliobatoidei.

MÉTODOS

Los ejemplares de *U. chilensis* fueron colectados en el golfo de Tehuantepec, México, mientras que los de *D. sabina* se colectaron en lagunas costeras del golfo de México. El método de colecta fue mediante una red camaronera de prueba de 1 cm de abertura de malla. El análisis anatómico del sistema digestivo se realizó mediante disección de 10 hembras y 10 machos adultos de cada especie.

Las mandíbulas fueron extraídas completamente para la observación de los dientes. Las cavidades bucofaringea y visceral fueron expuestas retirando tanto la piel de la región ventral, como también la musculatura superficial.

Con el objeto de exponer y describir los límites de las cavidades bucofaringea y visceral se retiraron los músculos ventrales de las aletas pectorales, evidenciando los cartílagos basales de las mismas y las cinturas escapular y pélvica.

Se realizó un corte frontal del tracto digestivo, desde el inicio del esófago hasta el ano, con el propósito de exponer y describir las características anatómicas de su superficie interna y contar las vueltas de la válvula espiral del intestino.

Se describieron los componentes del sistema digestivo de las dos especies y se reconocieron las principales diferencias. La terminología de la musculatura mandibular siguió el criterio de González-Isáis (2003). La terminología del tubo digestivo siguió el criterio de Romer (1962).

Las ilustraciones se realizaron mediante una cámara lucida, acoplada a un microscopio estereoscópico Wild M3Z.

RESULTADOS

La boca de *U. chilensis* y de *D. sabina* es ventral, pequeña y ligeramente curvada; está precedida por un pliegue nasal, que se extiende entre las

narinas, cubriéndolas parcialmente (Fig. 1A). Las mandíbulas están localizadas detrás de las cápsulas olfatorias. La mandíbula superior está formada por el cartílago palatoc cuadrado y la inferior por el cartílago de Meckel. Las sínfisis mandibulares no están fusionadas.

En ambas especies el cartílago palatoc cuadrado (Fig. 1A) tiene su borde bucal cóncavo y desarrolla un cóndilo lateral que recibe una porción del músculo adductor mandibulae; el extremo lateral lleva un cóndilo articular que recibe al cartílago de Meckel (Figs. 1A, 3A). Este último es más amplio y su borde bucal es convexo; su extremo lateral está doblado hacia arriba y lleva dos cóndilos. Las mandíbulas muestran por su cara dorsal y cerca de las comisuras, los ligamentos cruzados, que las mantienen unidas entre sí. En *D. sabina* se forman unas marcadas escotaduras entre las placas dentarias y las comisuras bucales (Fig. 3A).

En las dos especies los dientes son cortos y forman placas con hileras diagonales de dientes. Cada diente consiste en una raíz y una corona (Figs. 1F, 1G, 3D, 3E). En las hembras de *U. chilensis* las coronas son ovaladas en su aspecto oclusal, son convexas y muestran una depresión transversal (Fig. 1F). En las hembras de *D. sabina* la superficie oclusal es rugosa (Fig. 3D).

En los machos de ambas especies la corona de los dientes consiste de una cúspide aguda curvada hacia atrás (Fig. 1G, 3E); los dientes sinfisiales son rectos, mientras que los restantes tienden a inclinarse ligeramente hacia los lados (Fig. 1C). En *U. chilensis* la cúspide es esbelta, mientras que en *D. sabina* es robusta.

El músculo adductor mandibulae en *U. chilensis* y *D. sabina* es complejo y está formado por varias secciones que corren del cartílago palatoc cuadrado al de Meckel, ocupando los ángulos laterales de las mandíbulas (Fig. 1A). El adductor mandibulae lateralis 1 se origina en la superficie ventral del cartílago de Meckel y se inserta en el cóndilo anterior del cartílago palatoc cuadrado. El adductor mandibulae lateralis 2 se origina en el extremo lateral del cartílago palatoc cuadrado y se inserta en la superficie ventral del cartílago de Meckel. El adductor mandibulae medialis tiene forma de cordón y rodea la comisura de la boca, insertándose en el cartílago palatoc cuadrado y en el de Meckel.

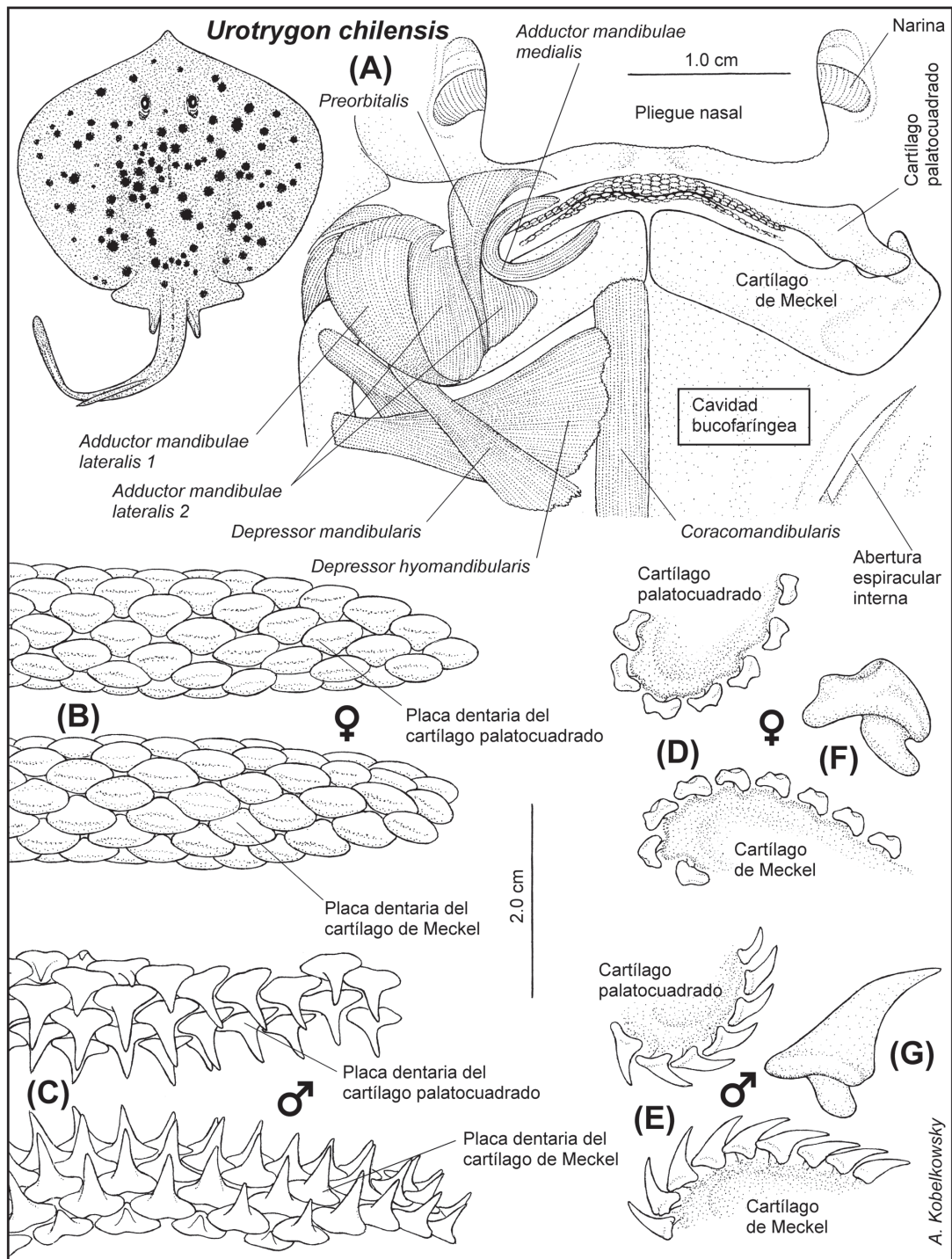


Fig. 1: Dentición y musculatura visceral de *U. chilensis*. (A) Vista ventral del pliegue nasal, el arco mandibular y la musculatura mandibular. (B) Dentición de las mandíbulas superior e inferior de la hembra. (C) Dentición de las mandíbulas superior e inferior del macho. (D) Corte transversal de las mandíbulas de la hembra. (E) Corte transversal de las mandíbulas del macho. (F) Diente aislado de la hembra. (G) Diente aislado del macho.

Dentition and visceral musculature of *U. chilensis*. (A) Ventral view of the nasal fold, the mandibular arch, and mandibular musculature. (B) Dentition of the upper and lower jaws of female. (C) Dentition of the upper and lower jaws of male. (D) Cross section of the jaws of female. (E) Cross section of the jaws of male. (F) Isolated teeth of female. (G) Isolated teeth of male.

El músculo preorbitalis es triangular, se origina en la cápsula olfatoria y se inserta cerca del borde posterior del cartílago de Meckel. El músculo coracomandibularis se extiende desde la cintura escapular hasta el borde posterior del cartílago de Meckel.

En las dos especies la cavidad bucofaríngea u orobranquial es deprimida y está delimitada dorsalmente por el neurocráneo. El piso y las paredes de la cavidad bucofaríngea están formados por el arco hioideo y los cinco arcos branquiales, los cuales no llevan branquiespinas. La hendidura espiracular interna tiene una posición oblicua, mientras que las hendiduras branquiales internas son verticales.

La cavidad visceral tiene una forma aproximadamente circular en vista ventral en *U. chilensis* (Fig. 2A) y ovalada en *D. sabina*, y está delimitada por los cartílagos metapterigios y las cinturas escapular y pélvica. Tanto la cavidad visceral como los elementos del tracto digestivo y el hígado son deprimidos (Fig. 2B). El mayor volumen de la cavidad visceral está ocupado por el tracto digestivo y las glándulas anexas.

El esófago en ambas especies es relativamente largo; en *U. chilensis* su superficie interna muestra porciones con papilas y estrias (Fig. 2D), mientras que en *D. sabina* es lisa (Fig. 3F). En *U. chilensis* el esófago está separado del estómago por un amplio esfínter cardíaco o cardias (Fig. 2D), mientras que en *D. sabina* esta estructura está ausente (Fig. 3F).

El estómago es grande en las dos especies; tiene forma de U (Figs. 2C, 2D, 3F) con una porción cardíaca y otra pilórica, entre las cuales se ubica el bazo; su superficie interna está marcada por surcos poco profundos.

En ambas especies el intestino está localizado en la porción derecha de la cavidad visceral y está diferenciado en duodeno, intestino espiral, recto y glándula rectal (Figs. 2C, 2D, 3F). El duodeno es relativamente corto y muestra lisa su superficie interna. El intestino espiral lleva el pliegue espiral con cerca de 10 vueltas en *U. chilensis* y 17 en *D. sabina*. Dichas vueltas tienen forma cónica, con la punta hacia delante. El recto muestra internamente pliegues someros y tiene forma de S en *U. chilensis*, mientras que en *D. sabina* es recto. La glándula rectal en ambas especies está orientada hacia delante.

La única porción de mesenterio dorsal en las dos especies, se localiza sosteniendo al recto y a la glándula rectal.

En ambas especies el hígado es amplio, y cubre ventralmente al duodeno, la mayor parte del estómago y parte del intestino espiral (Fig. 2A). Está formado por dos lóbulos anteriores pequeños, localizados sobre la cintura escapular, y dos lóbulos posteriores, de los cuales el izquierdo es el más amplio y el que incluye a la vesícula biliar.

En las dos especies el páncreas es relativamente pequeño, se localiza entre el estómago pilórico y el duodeno (Fig. 2C); presenta un lóbulo ventral y otro posterior.

En la Tabla 1 se registran las principales diferencias morfológicas del sistema digestivo entre *U. chilensis* y *D. sabina*, en el mismo orden en que se señalan en la descripción.

DISCUSIÓN

La organización del sistema digestivo de la raya pinta *U. chilensis* y de la raya de espina *D. sabina* corresponde al patrón morfológico general de los Batoidea.

La posición ventral de la boca y el arreglo de los dientes en placas trituradoras está de acuerdo con el hábito bentófago de alimentación de la mayoría de los Batoidea. Mientras que la durofagia es característica de la familia Myliobatidae, donde la sínfisis mandibular está fusionada y los dientes están fusionados en placas trituradoras, en la mayoría de los Batoidea, como es el caso de *U. chilensis* y *D. sabina* las sínfisis de los cartílagos palatocuadrados y de los de Meckel son libres, y los dientes son individuales.

Se reconoce en ambas especies de rayas un notable dimorfismo sexual en la dentición, por ser los dientes de las hembras relativamente planos, y los de los machos, puntiagudos. El dimorfismo sexual dentario es descrito en *Urolophus concentricus* por McCourt & Kerstitch (1980); en *Raja (Dipturus) chilensis* por Sáez & Lamilla (1997); en *Raja texana*, *Raja ocellata*, *Raja clavata* y *Breviraja cubensis* por Feduccia & Slaughter (1974); y en *Raja erinacea*, *Raja senta* y *Raja radiata* por McEachran (1977); en especies de Dasyatidae por Taniuchi & Shimizu (1993) y en *D. sabina* por Kajiura & Tricas (1996).

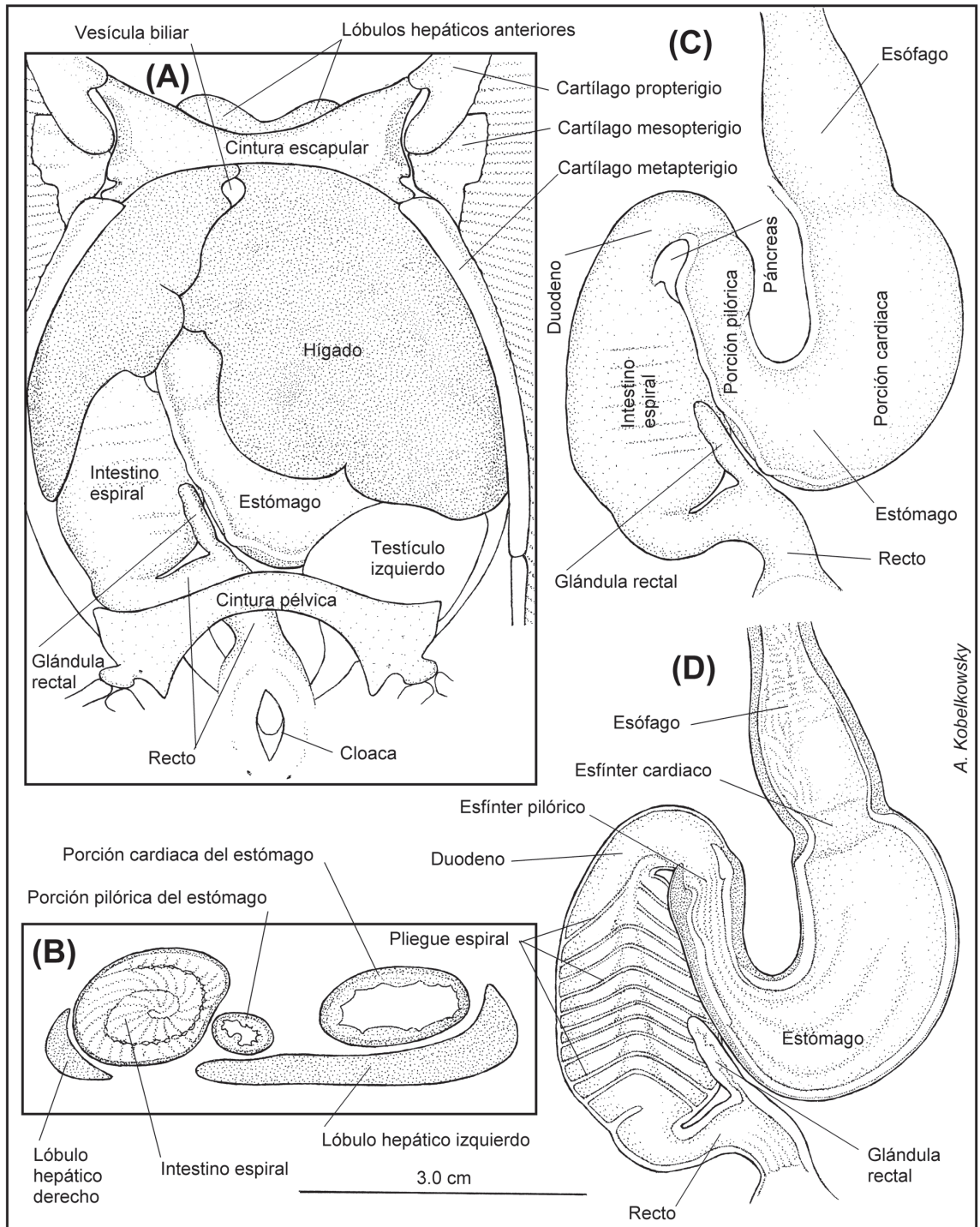


Fig. 2: Tubo digestivo y glándulas anexas de *U. chilensis*. (A) Vista ventral de la cavidad visceral y su organografía. (B) Corte transversal del tubo digestivo y el hígado. (C) Vista ventral del tubo digestivo y el páncreas. (D) Corte frontal del tubo digestivo.

Digestive tract and annexed glands of *U. chilensis*. (A) Ventral view of the visceral cavity and its organography. (B) Cross section of the digestive tract and liver. (C) Ventral view of the digestive tract and pancreas. (D) Frontal section of the digestive tract.

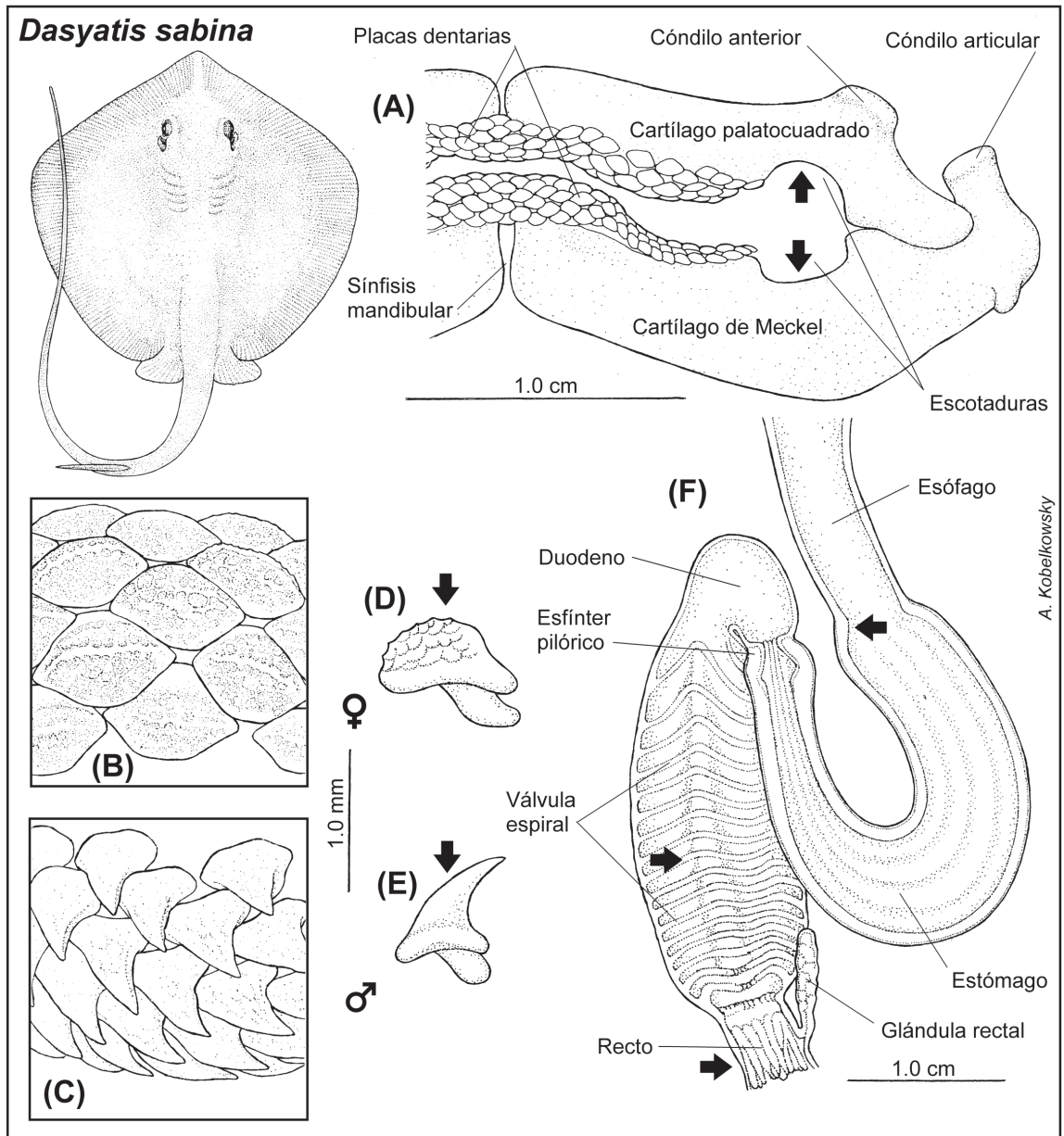


Fig. 3: Caracteres morfológicos diferenciales (flechas) del sistema digestivo de *D. sabina* con relación a *U. chilensis*. (A) Vista ventral de las mandíbulas y su dentición. (B) Dentición de la mandíbula superior de la hembra. (C) Dentición de la mandíbula superior del macho. (D) Diente de la hembra. (E) Diente del macho. (F) Corte frontal del tubo digestivo.

Differential morphological characters (arrows) of the digestive system of *D. sabina* in relation with *U. chilensis*. (A) Ventral view of the jaws and its dentition. (B) Upper jaw dentition of female. (C) Upper jaw dentition of male. (D) Teeth of female. (E) Teeth of male. (F) Frontal section of the digestive tract.

Mientras que Feduccia & Slaughter (1974) sugieren que existen diferentes hábitos alimenticios entre los sexos de las especies de *Raja*, reduciéndose la competencia intraespecífica, McEachran (1977) apunta que dicho dimorfismo está relacionado con hábitos

reproductivos, por la acción de sujetar el macho a la hembra mediante la boca durante la cópula. Asimismo, McCourt & Kerstitch (1980) observaron esta función en *U. concentricus*. Probablemente esta es la misma situación en *U. chilensis* y *D. sabina*. Kajiura & Tricas

TABLA 1

Caracteres diferenciales del sistema digestivo de *Urotrygon chilensis* (Urotrygonidae) y *Dasyatis sabina* (Dasyatidae).

Differential characters of the digestive system of *Urotrygon chilensis* (Urotrygonidae) and *Dasyatis sabina* (Dasyatidae).

| | <i>Urotrygon chilensis</i> | <i>Dasyatis sabina</i> |
|--------------------------------------|---|---|
| Escotadura en el palatocuartado | Ausente | Notablemente marcada |
| Escotadura en el cart. de Meckel | Poco notable | Notablemente marcada |
| Placa dentaria del c. palatocuartado | Con superficie cóncava | Con superficie media cóncava y laterales convexas |
| Placa dentaria del cart. de Meckel | Con superficie convexa | Con superficie media convexa y laterales cóncavas |
| Dientes de la hembra | Superficie oclusal con una concavidad | Superficie oclusal rugosa |
| Dientes del macho | Superficie oclusal delgada y puntiaguda | Superficie oclusal gruesa y puntiaguda |
| Esfínter cardiaco | Presente | Ausente |
| Núm. de vueltas de válvula espiral | 10 | 17 |
| Forma del recto | Alargado y curvado en S | Corto y de trayecto recto |

(1996) describen en el macho de *D. sabina* el cambio de la dentición plana, similar a la de la hembra, por dentición puntiaguda en la época de reproducción.

La forma general de las mandíbulas de las especies estudiadas en el presente trabajo, corresponde al patrón morfológico de los Batoidea, sin embargo, se reconocen las escotaduras del cartilago palatocuartado y del cartilago de Meckel y el aspecto ondulado de las placas dentarias de *D. sabina* como la principal diferencia.

La organización de la musculatura relacionada con los cartílagos palatocuartado y de Meckel de *U. chilensis* y *D. sabina* se encuentra dentro del patrón morfológico de los Myliobatiformes. De acuerdo con González-Isáis (2003) los músculos de las regiones cefálica y branquial de las rayas son más complejos que los de los demás elasmobranchios. De esta musculatura sobresale la complejidad del adductor mandibulae, cuyo funcionamiento en el mecanismo mandibular ha sido interpretado por varios autores como Wilga & Motta (1998) en *Rhinobatos lentiginosus* y Dean & Motta (2004) en *Narcine brasiliensis*. En el presente trabajo, no se identifican diferencias significativas de la morfología de la musculatura mandibular entre *U. chilensis* y *D. sabina*.

La descripción morfológica del tubo o tracto digestivo de *U. chilensis* y *D. sabina* corresponde en términos generales a la que proporcionan Holmgren & Nilsson (1999),

quienes señalan que en los condríctios no existe el cardias o esfínter cardiaco, sin embargo, en el presente trabajo se describe esta estructura en *U. chilensis*.

Autores como Holmgren & Nilsson (1999) indican que la forma general del estómago es de J, sin embargo, en el presente trabajo se le asigna a las rayas *U. chilensis* y *D. sabina* la forma de U, con las porciones cardiaca y pilórica de aproximadamente la misma longitud. Es de notar que la posición del bazo en las rayas es entre ambas porciones del estómago, a diferencia de la posición posterior al mismo en los tiburones.

El carácter diferencial externo del tubo digestivo, que se considera más marcado entre las dos especies en estudio, es la forma en S del recto de *U. chilensis*, la cual corresponde a la que ilustran Holmgren & Nilsson (1999) en *Raja clavata*.

En el presente trabajo se consideran en orden de importancia como diferencias morfológicas del sistema digestivo de *U. chilensis* con relación al de *D. sabina*, la presencia de esfínter cardiaco (cardias), la forma en S del recto, el menor número de vueltas del pliegue espiral, la ausencia de escotaduras de las mandíbulas y el carácter liso y con una concavidad de los dientes de las hembras.

El presente estudio representa una primera fase del análisis anatómico del sistema digestivo de especies representativas de

familias de Myliobatiformes, que proporciona las bases estructurales para la interpretación de los mecanismos de obtención, transporte y procesamiento del alimento, así como también para complementar los estudios filogenéticos.

LITERATURA CITADA

- AGOSTINHO FR & NS HAHN (2000) Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. *Revista Brasileira de Biologia* 61: 27-33.
- CASTRO-AGUIRRE JL (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, Serie científica No. 19. Distrito Federal, México.
- DEAN MN, DR HUBER & HA NANCE (2005) Functional morphology of jaw trabeculation in the lesser electric ray *Narcine brasiliensis*, with comments on the evolution of structural support in the Batoidea. *Journal of Morphology* 267: 1137-1146.
- DEAN MN & PJ MOTTA (2004) Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *Journal of Morphology* 262: 462-483.
- FEDUCCIA A & BH SLAUGHTER (1974) Sexual dimorphism in skates (Rajidae) and its possible role in differential niche utilization. *Evolution* 28: 164-168.
- GONZÁLEZ-ISÁIS M (2003) Anatomical comparison of the cephalic musculature of some members of the superfamily Myliobatoidea (Chondrichthyes): Implications for evolutionary understanding. *The Anatomical Record* 271A: 259-272.
- HOLMGREN S & S NILSSON (1999) Digestive system. En: Hamlett WC (ed) *Sharks, skates, and rays. The biology of elasmobranch fishes*: 144-173. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- KAJIURA SM & TC TRICAS (1996) Seasonal dynamics of dental dimorphism in the atlantic stingray *Dasyatis sabina*. *Journal of Experimental Biology* 199: 2297-2306.
- KOBELKOWSKY A (2002) El sistema digestivo de la raya *Dasyatis sabina* (Pisces: Rajiformes). *Archivos Mexicanos de Anatomía (México)* 1: 27-36.
- KOBELKOWSKY A (2004) Esplacnología de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Rajiformes: Gymnuridae). *Vertebrata Mexicana* 2004: 1-8.
- KOBELKOWSKY A (2005) Digestive system and dental sexual dimorphism in the ray *Urotrygon chilensis*. En: Uribe MC & HJ Grier (eds) *Viviparous fishes*: 574-575. New Life Publications, Homestead, Florida, USA.
- LAMILLA J & C BUSTAMANTE (2005) Guía para el reconocimiento de: Tiburones, rayas y quimeras de Chile. *Oceana* 17: 1-80.
- LIEM KF & AP SUMMERS (1999) Muscular system: Gross anatomy and functional morphology of muscles. En: Hamlett WC (ed) *Sharks, skates, and rays. The biology of elasmobranch fishes*: 93-114. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- McCOURT RM & AN KERSTITCH (1980) Mating behavior and sexual dimorphism in dentition in the stingray *Urolophus concentricus* from the Gulf of California. *Copeia* 1980: 900-901.
- McEACHRAN JD (1977) Replay to "Sexual dimorphism in skates (Rajidae)". *Evolution* 31: 218-220.
- McEACHRAN JD, KA DUNN & T MIYAKE (1996) Interrelationships of batoid fishes (Chondrichthyes: Batoidea). En: Stiassny MLJ, LR Parenti & GD Johnson (eds) *Interrelationships of fishes*: 63-84. Academic Press, San Diego, California, USA.
- NELSON JS (2006) *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY.
- PANTANO-NETO J & AM DE SOUZA (2002) Anatomia da musculatura orobranchial associada à alimentação de duas espécies de raias de água doce (Potamotrygonidae; Elasmobranchii). *Publicacoes Avulsas do Instituto Pau Brasil* 5: 53-65.
- ROMER AS (1962) *The vertebrate body*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA.
- SASKO DE, MN DEAN, PJ MOTTA & RE HUETER (2006) Prey capture behavior and kinematics of the Atlantic cownose ray, *Rhinoptera bonasus*. *Zoology* 109: 171-181.
- SAEZ S & GJ LAMILLA (1997) Morfología y disposición de los dientes en una especie con heterodontia sexual: *Raja (Dipterus) chilensis* Guichenot, 1848. *Biología Pesquera* 26: 25-41.
- SUMMERS AP (2000) Stiffening the stingray skeleton: An investigation of durophagy in myliobatid stingrays (Chondrichthyes, Batoidea, Myliobatidae). *Journal of Morphology* 243: 113-126.
- TANIUCHI T & M SHIMIZU (1993) Dental sexual dimorphism and food habits in the stingray *Dasyatis akajei* from Tokyo Bay, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59: 53-60.
- TAPIA-GARCÍA M & MC GARCÍA-ABAD (1998) Los peces acompañantes del camarón y su potencial como recurso en las costas de Oaxaca y Chiapas. En: Tapia-García M (ed) *El Golfo de Tehuantepec: El ecosistema y sus recursos*: 179-196. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México.
- WILGA CD & PJ MOTTA (1998) Feeding mechanism of the Atlantic guitarfish *Rhinobatos lentiginosus*: Modulation of kinematic and motor activity. *The Journal of Experimental Biology* 201: 3167-3184.

Editor Asociado: Juan Carlos Torres-Mura

Recibido el 6 de noviembre de 2009; aceptado el 28 de mayo de 2010