



Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA**

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
MAESTRÍA EN BIOLOGÍA

**Morfología del sistema excretor de los peces de la familia
Sciaenidae (Teleostei: Perciformes).**

Tesis

**Que para obtener el grado de
Maestro en Biología**

Presenta

Biól. Omar Beltrán Vinalay

Director de Tesis

Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz

Asesores

M. en C. Silvia Díaz Ruiz

M. en C. Arturo Aguirre León

Junio 2017



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

La Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón Nacional de Posgrados de Excelencia de CONACYT y cuenta con el apoyo del mismo consejo.



El jurado designado por la Comisión de la Maestría en Biología la UAM que aprobó la Tesis que presentó:

Biól. Omar Beltrán Vinalay

El día 26 de junio de 2017

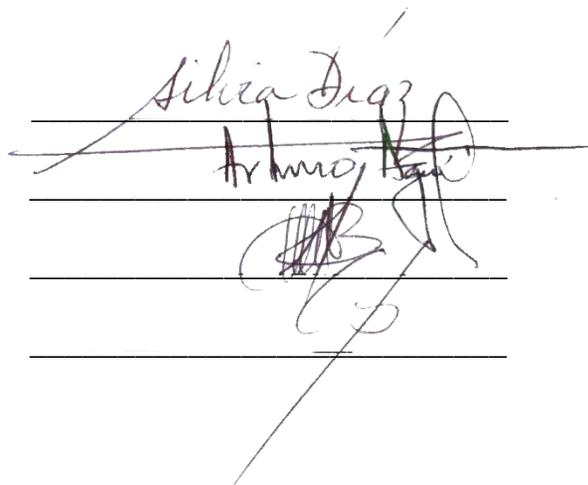
Sinodales:

M. en C. Silvia Díaz Ruiz
(Presidente)

M. en C. Arturo Aguirre León
(Secretario)

Dr. Irene de los Ángeles Barriga Sosa
(Vocal)

Dr. Gerardo Figueroa Lucero
(Vocal)



The image shows four horizontal lines representing a signature strip. The top line contains the signature 'Silvia Díaz Ruiz'. The second line contains the signature 'Arturo Aguirre León'. The third line contains the signature 'Irene de los Ángeles Barriga Sosa'. The fourth line contains the signature 'Gerardo Figueroa Lucero'. There are also some additional scribbles and lines extending from the signatures.

COMITÉ TUTORIAL

Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

M. en C. Silvia Díaz Ruiz

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

M. en C. Arturo Aguirre León

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Peces, Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, bajo la dirección del Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz.

Agradecimientos.

Primero me gustaría agradecer sinceramente a mi director de tesis el Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz, por su esfuerzo y dedicación.

Su conocimiento, guía, ritmo de trabajo, pasión y motivación, han sido fundamentales en mi formación. Su ejemplo ha inculcado en mí un sentido de la responsabilidad y compromiso académico.

Durante este tiempo, poco más de dos años que se invirtió en este posgrado, desde antes del proceso de selección hasta la defensa pública de este trabajo, compartimos muchos momentos de estudio y de largas charlas sobre una gran diversidad de temas. A su manera ha sido capaz de ganarse mi admiración y lealtad, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido. Su presencia en mi vida sin duda ha dejado una grata experiencia.

A M. en C. Silvia Díaz Ruiz y M. en C. Arturo Aguirre León, por su tiempo y dedicación en la revisión de este trabajo.

Al M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo por su apoyo.

A mis compañeros y académicos que compartimos la generación de la Maestría en Biología 2014-2016.

A quienes se volvieron mis amigas Elizabeth Osnalla y Abigail Conde que fueron un apoyo para poder adaptarme al ritmo de trabajo de la UAM.

A mis amigos y académicos del "Laboratorio de Peces" que con su presencia el trabajo siempre fue más ameno y divertido: Biól. Alejandra Pille, M. en B. Elizabeth Gorrosquieta, M. en B. Angeles Mecalco, Pas. de Biól. Luis Delgadillo, M. en B. Guillermo Constante, Dra. Rocío Zarate y el Dr. Manuel Castillo.

Por supuesto a toda mi familia, a mis padres, hermanos, esposa e hijos, gracias por su apoyo, comprensión y esfuerzo.

A la O.S.S.T. en especial al R.P.Fr. Pablo Salas Plasencia y Fr. Rigoberto Cortes González por su amistad y apoyo.

Y a Dios que me ha llevado no a donde quiero, pero si donde debo estar.

"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber"

Albert Einstein
(1879-1955)

RESUMEN

La familia Sciaenidae es una de las más diversas de los peces teleósteos. A nivel mundial se conocen 70 géneros con 270 especies, de las cuales 40 habitan las costas y sistemas estuarinos lagunares mexicanos. Son escasos los estudios sobre la morfología del sistema excretor de los teleósteos y en particular de los esciénidos son poco detallados. Por lo cual, este trabajo tiene como objetivo analizar la morfología del sistema excretor de especies de la familia Sciaenidae. El análisis anatómico se realizó mediante disecciones de ejemplares adultos de cinco especies representantes del Golfo de México: *Cynoscion arenarius*, *Micropogonias undulatus*, *Umbrina coroides*, *Bairdiella chrysoura* y *Bairdiella ronchus*, con la finalidad de definir un patrón morfológico del riñón y su sistema de conductos. Se observó que la fusión de ambos riñones varía entre los géneros. Se observó que el anclaje principal de la vejiga gaseosa es en la cuarta vértebra precaudal en todas las especies estudiadas, condición que no se había registrado con anterioridad. Se reconocieron varios caracteres que afectan la forma de los riñones, tales como las modificaciones de las primeras vértebras, la forma de la vejiga gaseosa, la presencia de ciertos nervios craneales y del ligamento de Baudelot. Se reconoció la morfología gruesa de los conductos arquinéfricos. Se observó que ambos conductos en *Cynoscion arenarius* descienden por el lado derecho de la vejiga gaseosa siendo una nueva condición que no había sido descrita con anterioridad. Así mismo, se describen las relaciones topográficas del sistema urogenital. Además se contribuye con la ilustración y técnica de disección del riñón de la familia Sciaenidae.

ABSTRACT

The Sciaenidae family is one of the most diverse of the Teleostei. In a world-wide scale 70 genera, with 270 species are known, of which 40 inhabit the Mexican coast and estuarine systems. There are few studies on the morphology of the excretory system of teleost and in particular there is little detail in those of sciaenids. Therefore, this work aims to analyze the morphology of the excretory system of species of the Sciaenidae family. The anatomical analysis was made by dissections of adult specimens belonging to five species representative of the Gulf of Mexico: *Cynoscion arenarius*, *Micropogonias undulatus*, *Umbrina coroides*, *Bairdiella chrysoura*, and *Bairdiella ronchus*, in order to define a morphological pattern of the kidney and its duct system. It was observed that the fusion of both kidneys varies among genders. It was observed that the main anchor of the gas bladder is in the fourth precaudal vertebrae for all the main studied species, a condition that had not previously been reported. Several characters that affect the shape of the kidneys were recognized, such as the modifications of the first vertebrae, the shape of the gas bladder, the presence of cranial nerves and of the Baudelot ligament. The gross morphology of the archinephric ducts was defined. It was observed that both ducts in *Cynoscion arenarius* descend on the right side of the gas bladder, a new condition that has not been previously described. Additionally the topographical relationships of the urogenital system are described. In the same way, this work contributes to the illustration and dissection technique of the kidney of the Sciaenidae family.

ÍNDICE

RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	19
3. OBJETIVOS	24
3.1 Objetivo general	24
3. 2 Objetivos particulares	24
4. MATERIAL Y MÉTODOS	25
5. RESULTADOS.	30
5.1 Organografía de la cavidad visceral.	30
5.2 Patrón Morfológico del sistema urogenital de la familia Sciaenidae.	32
5.3 Descripción del sistema excretor.	37
5.3.1. <i>Cynoscion arenarius</i>	37
5.3.2. <i>Micropogonias undulatus</i>	46
5.3.3. <i>Umbrina coroides</i> .	55
5.3.4. <i>Bairdiella chrysoura</i> .	64
5.3.5. <i>Bairdiella ronchus</i> .	73
5.3.6. Diversidad morfológica de los riñones mesonéfricos de la familia Sciaenidae.	82
6. DISCUSIÓN.	86
7. CONCLUSIONES.	92
LITERATURA CITADA	95
ANEXO	103

LISTA DE FIGURAS

1. Organografía general de un esciénido típico tomando como modelo a *Umbrina coroides*.
2. Morfología general del sistema urogenital de hembras y machos de *Umbrina coroides*.
3. Detalle de los conductos y papilas urogenitales en machos y hembras de *Umbrina coroides*
4. Relación de la morfología del riñón con la forma general del pez.

5. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Cynoscion arenarius*.
6. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Cynoscion arenarius*.
7. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Cynoscion arenarius*.
8. Relación morfológica del riñón con el esqueleto axial, en *Cynoscion arenarius*.
9. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Cynoscion arenarius*.
10. Vista ventral del riñón de *Cynoscion arenarius*.
11. Columna vertebral de *Cynoscion arenarius*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral .
12. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Micropogonias undulatus*.
13. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Micropogonias undulatus*.
14. Ampliación del área de contacto del lóbulo anterior izquierdo del mesonefros con el seno venoso del corazón de *Micropogonias undulatus*.
15. Relaciones topográficas del riñón con el esqueleto axial, en *Micropogonias undulatus*.
16. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Micropogonias undulatus*.
17. Vista ventral del riñón de *Micropogonias undulatus*.
18. Columna vertebral de *Micropogonias undulatus*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.
19. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Umbrina coroides*.
20. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Umbrina coroides*.
21. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Umbrina coroides*.
22. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial, en *Umbrina coroides*.

23. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Umbrina coroides*.
24. Vista ventral del riñón de *Umbrina coroides*.
25. Columna vertebral de *Umbrina coroides*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.
26. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Bairdiella chrysoura*.
27. Vista lateral izquierda del lóbulo renal anterior de *Bairdiella chrysoura*.
28. Ampliación del área de contacto de riñón con el seno venoso del corazón de *Bairdiella chrysoura*.
29. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial, en *Bairdiella chrysoura*.
30. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Bairdiella chrysoura*.
31. Vista ventral del riñón de *Bairdiella chrysoura*.
32. Columna vertebral de *Bairdiella chrysoura*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.
33. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Bairdiella ronchus*.
34. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Bairdiella ronchus*.
35. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Bairdiella ronchus*.
36. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial en *Bairdiella ronchus*.
37. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Bairdiella ronchus*.
38. Vista ventral del riñón de *Bairdiella ronchus*.
39. Columna vertebral de *Bairdiella chrysoura*. a) vista lateral izquierda. b) Vista ventral
40. Diversidad morfológica del lóbulo renal anterior de la familia Sciaenidae.
41. Vista ventral del riñón mesonéfrico de las cinco especies estudiadas. La fecha negra indica la 4a vértebra precaudal y la flecha blanca indica el principio de la fusión de ambos riñones.
42. Vista lateral izquierda de *U. coroides*, los recuadros representan las áreas de la región cefálica (a) y el área de la cavidad visceral (b).
43. Vista lateral izquierda de la región cefálica de *U. coroides*.
44. Vista lateral izquierda de la región cefálica de *U. coroides*, después de retirar la piel de la región de la mejilla.

45. Aspecto de la región de la mejilla, después de retirar la serie suborbital.
46. Vista lateral izquierda de las series mandibular, palatina, suspensión mandibular y opercular.
47. Aspecto de la región opercular al retirar el hueso opercular.
48. Aspecto de la región branquial y aparato hioideo, después de retirar la suspensión mandibular y los restantes huesos operculares.
49. Ubicación de los músculos *levator interni* y *protactor pectoralis*.
50. Vista lateral izquierda de los músculos dorsales de los arcos branquiales.
51. Localización parcial del lóbulo renal anterior izquierdo, entre los músculos dorsales de los arcos branquiales y el nervio vago (X).
52. Exposición del lóbulo renal anterior izquierdo, después de retirar los músculos dorsales de los arcos branquiales.
53. Vista lateral izquierda de la cintura escapular izquierda, lóbulo renal anterior izquierdo y seno venoso.
54. Vista lateral izquierda de la parte anterior del riñón, nervio vago y el seno venoso, después de retirar la cintura escapular.
55. Organografía de *U. Coroides*.



1. INTRODUCCIÓN

La familia Sciaenidae es una de las más diversas de los Teleostei, reconociéndose a nivel mundial 70 géneros con cerca 270 especies, (Castro-Aguirre *et al.*, 1999; Chao, 1978). En las costas de América se encuentran 90 especies pertenecientes a 30 géneros. En la costa Atlántica americana se pueden encontrar 78 especies de esta familia de las cuales 22 son de agua dulce que habitan las cuencas Atlánticas y las 56 restantes son marinas. Sasaki (1989) realizó un amplio estudio filogenético de esta familia y demostró que el grupo es monofilético y que se originó en aguas del continente americano durante el Eoceno (Trewavas, 1977).

En México los esciénidos se distribuyen en los litorales y sistemas estuarino-lagunares donde se han enlistado más de 40 especies (Castro-Aguirre *et al.*, 1999) y se consideran como un componente ictiofaunístico importante debido a que en estos ecosistemas juegan un papel ecológico relevante en la transformación, intercambio, almacenamiento y regulación del flujo de la energía (Yáñez-Arancibia & Nugent, 1977; De la Cruz *et al.*, 1985; Contreras *et al.*, 2004). Además constituyen un recurso de aprovechamiento humano.

Debido a la importancia ecológica y económica de la familia Sciaenidae en nuestro país y aunado a la existencia de escasos estudios sobre aspectos biológicos, principalmente de anatomía topográfica, el objetivo es contribuir y ampliar el conocimiento de la morfología y las relaciones topográficas del sistema excretor de la



familia Sciaenidae. En particular sobre este tema los estudios son escasos a nivel mundial y sobre especies de aguas mexicanas aún más. De los estudios de anatomía topográfica obtiene información importante y de gran utilidad para diversas disciplinas de la biología; por citar algunas: sistemática, ecología, etología, taxonomía, histopatología, biología evolutiva, paleontología y producción acuícola.

Los miembros de la familia Sciaenidae comúnmente llamados “roncos”, “gurrubatas” y “corvinas” están representados por especies asociadas a ambientes tropicales de fondos someros, lodosos, rocosos y/o arenosos, de la zona nerítica adyacente (Myers, 1960) hasta profundidades de 250 a 350m, se alimentan principalmente de crustáceos, caracoles y otros peces.

Durante su etapa juvenil exploran distintos tipos de hábitats, conducta que se mantiene hasta alcanzar el estado adulto. Las mayoría de los esciénidos son especies iteróparas y gonocóricas, siendo reproductores parciales e indeterminados con desarrollo ovárico asincrónico. La reproducción de la mayoría de los esciénidos tiene lugar en primavera y verano (Cárdenas, 2012).

Son especies euritermas y eurihalinas que resisten cambios amplios de temperatura desde 2 a 38 °C y de salinidad desde 5 a 42 g/L (Cárdenas, 2012), facultad que les permite penetrar en desembocaduras de ríos, lagunas costeras y estuarios, donde realizan la puesta y la crianza.



Se caracterizan por presentar una aleta dorsal larga con una depresión que separa la parte espinosa, de la parte de los radios y presentan en la aleta anal uno o dos espinas (Miller *et al.*, 2009).

Tienen el cuerpo alargado y comprimido lateralmente y totalmente cubierto por escamas, excepto en la punta del hocico. Presentan ojo pequeño o moderadamente grande, el hocico terminado en muchas especies en forma redondeada y en otras también puede ser de forma puntiaguda, la boca es oblicua terminal o con el maxilar inferior proyectándose hacia adelante, o en algunas ocasiones es más pequeño y cercano a una posición horizontal inferior. Por lo general presentan barbillas (tentáculos) en el maxilar inferior. La aleta caudal es ligeramente emarginada, truncada o redondeada. Las escamas del cuerpo son ctenoides, mientras que en la cabeza y el pecho presentan escamas cicloides.

El color es variable, desde el plateado hasta el café oscuro, las aletas dorsal y caudal son generalmente de color gris, mientras que las pélvicas y la anal presentan colores amarillos y se pueden observar en algunas especies, manchas oscuras en el cuerpo en forma de bandas (Carpenter, 2002)

Los otolitos están localizados en cápsulas a cada lado de la cabeza, la sagita usualmente es de gran tamaño mientras que en los otros peces son pequeños. En



los machos se desarrolla el músculo sonorífero que junto con la vejiga natatoria, pueden producir ronquidos (Nelson, 2006; Luskovich *et al.*, 1999).

La familia Sciaenidae es objeto de cultivo acuícola muy importante en México, E.E.U.U, España, Egipto, Francia, Italia, Marruecos y Turquía (Cárdenas, 2012), debido a sus características biológicas que es permiten tener elevadas tasas de crecimiento en todas las etapas de desarrollo dentro de un sistema de producción además de su buena aceptación por parte de los consumidores (Cárdenas, *et al.*, 2010).

Entre las especies de esciénidos más importantes desde el punto de vista económico en México ya sea por pesca o producción acuícola se encuentran: *Bairdiella chrysoura* (Lacepède, 1802), *Micropogonias undulatus* (Linnaeus, 1766), *Cynoscion arenarius* (Ginsburg, 1929) y *Umbrina coroides* (Cuvier, 1830).

El sistema excretor

El riñón en los teleósteos es uno de los órganos que desempeña un papel primordial ya que en él se realizan funciones importantes como la osmoregulación, filtración, hematopoyesis, excreción y constituye parte de la segunda línea de defensa del sistema inmune; puesto que los peces no tienen médula ósea o nodos linfoides, el timo, el riñón y el bazo asumen este papel (Dalmo *et al.*, 1997 y Penagos *et al.*, 2009).



Dicho órgano es par, generalmente se fusiona en cierto grado, se ubica extraperitonealmente en posición ventral a la columna vertebral. Macroscópicamente se aprecia homogéneo, se divide en dos porciones: la primera formada por dos lóbulos anteriores izquierdo y derecho, constituida generalmente por tejido hematopoyético, endocrino, células cromatofines, linfocitos, macrófagos, hemoblastos y eritroblastos; representa el equivalente en los mamíferos a la médula adrenal y el córtex respectivamente, la segunda ó la porción posterior contiene también tejido hematopoyético aunque en menor proporción, centros de melanomacróforos; y es en esta porción donde se realiza la función de excreción, en la que la unidad funcional es la nefrona (Pirlot, 1975; Ferguson, 1989).

La porción endócrina incluye el tejido interrenal y las células cromatofines, como estructuras no encapsuladas que se localizan alrededor de los vasos sanguíneos mayores, y los corpúsculos de Stannius como estructuras encapsuladas localizados generalmente en la parte dorsal de la porción media a la posterior. (Ashley, 1975; Bendele y Klontz, 1975; Grizzle y Rogers, 1976; Hibiya, 1982).

La sangre es suministrada al riñón por las arterias renales que surgen directamente de la aorta dorsal o por las ramas de las arterias renales segmentales.

La estructura morfológica de los riñones de los peces teleósteos presentan características básicas descritas en los demás vertebrados, a continuación se describen las más importantes:



Los *corpúsculos renales* que se encuentran dispersos por todo el riñón caudal formados por redes capilares, conocidos como glomérulos, cada uno rodeado por células epiteliales constituidas por dos capas: la hoja parietal de células típicas y la hoja visceral formada por podocitos. A través de las paredes de los capilares se produce el ultra filtrado sanguíneo, que carente de células sanguíneas y proteínas pasa a los túbulos renales. En las especies marinas los corpúsculos renales son escasos y pequeños en comparación con las especies dulce acuícolas (Nelson, 1975; Plaul *et al.*, 2012).

El *túbulo renal* conecta los corpúsculos con los túbulos colectores, que vierten la orina en los conductos opistonéfricos.

Los *túbulos colectores* recogen la orina formada en las nefronas. Se encuentran rodeados de una capa de tejido conjuntivo que aumenta el grosor en los túbulos.

El *tejido linfoide* que generalmente se encuentra en la porción anterior del riñón y el tejido intersticial de la porción posterior son tejido hematopoyético, donde se encuentran los elementos sanguíneos; como hemoblastos eritroblastos en distintos grados de maduración linfocitos y macrófagos. Distribuidos en este tejido se pueden encontrar centros melano-macrófagos, que son grupos de macrófagos pigmentados que se asocian principalmente con el sistema endocítico mononuclear de los órganos hemalinfopoyéticos, que en los teleósteos son los riñones y el bazo (Penagos *et al.*, 2009).



Los *corpúsculos de Stannius* se observan en la superficie renal como un par de pequeños nódulos de color blanquecino, localizados en la zona intermedia entre la porción craneal y caudal del riñón. Son glándulas endocrinas que participan en la homeostasis del calcio en los peces holósteos y teleósteos, y según las especies, adoptan forma esférica o multilobulada. Entre los peces óseos, la regulación del calcio involucra dos factores, uno hipercalcemiante proveniente de la hipófisis, que es la prolactina (PRL) y otro hipocalcemiante secretado a partir de los corpúsculos de Stanninus (Plaul *et al.*, 2012).

Morfológicamente el sistema excretor se encuentra relacionado estrechamente con el sistema reproductor, debido a que los órganos principales de ambos sistemas se originan del mesodermo intermedio, a pesar de esta relación no existe una función conjunta de los sistemas, aunque en algunas especies existe conexión entre algunas de las partes generalmente en los machos.

Los testículos son órganos pareados, alargados y unidos al techo de la cavidad celómica por el mesorquio y quedan recubiertos por la túnica albugínea. Guardan cierta relación con el sistema excretor debido a que los conductos espermáticos se insertan en el conducto urogenital que se origina en la vejiga urinaria y desemboca en la papila urogenital (Pirlot, 1975).

Los ovarios de teleósteos son también órganos pareados, alargados y unidos al techo del celoma por el mesoovario. De ellos parte un corto oviducto que termina en orificio genital femenino. En el ciclo anual del ovario se presentan las fases de



ovogénesis, ovulación y puesta. Durante la ovogénesis el tamaño del ovario es mucho mayor y puede adquirir una tonalidad rojiza o amarillenta, debida al abundante vitelo de los ovocitos. Tras la puesta y apareamiento, las gónadas regresan a un estadio quiescente (Cano *et al.*, 2011).

Especies de estudio.

Clasificación taxonómica de las especies de estudio basada en Nelson (2006)

Phylum Chordata

Subphylum Craniata

Superclase Gnathostomata

Subclase Nopterygii

División Telostei

Serie Percomorpha

Orden Perciformes

Suborden Percoidei

Familia Sciaenidae

Cynoscion arenarius

Micropogonias undulatus

Umbrina coroides

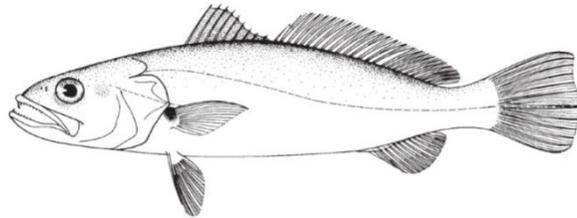
Bairdiella chrysoura

Bairdiella ronchus



Cynoscion arenarius (Ginsburg, 1929)

Diagnosis de referencia. Guest y Gunter, 1958: 5, Castro-Aguirre *et al.*, 1999; 361. Carpenter, 2002: 1607.



Cynoscion arenarius (tomada de Carpenter 2002)

Pez de tamaño mediano, cuerpo alargado y moderadamente comprimido. Boca grande, oblicua, la mandíbula inferior ligeramente proyectada, el maxilar se extiende por debajo y atrás del margen posterior del ojo, un par de dientes prominentes con forma de caninos en la punta de la mandíbula superior; el resto de los dientes de la mandíbula superior pequeños, cónicos, y afilados dispuestos en un sistema de bandas estrechas con una hilera externa alargada; la mandíbula inferior con dientes más grandes colocados en una sola hilera excepto en la punta, e incrementan su tamaño gradualmente con dirección la parte posterior. Sin barbillas sensoriales tan características en otros esciéndidos, hocico con sólo 2 poros marginales. De 12 a 14 branquiespinas en el primer arco branquial; largas y delgadas. Margen preopércular liso, sin espinas. Aleta dorsal espinosa con 9 o 10 espinas, porción de la aleta dorsal posterior con 1 espina y de 25 a 29 radios, aleta anal con 2 espinas delgadas y de 10 a 12 radios (generalmente 11); la segunda espina sumamente delgada; aleta caudal doblemente emarginada en los adultos, las aletas pectorales ligeramente más largas



que las aletas pélvicas. Vejiga gaseosa con un par de divertículos cónicos anteriores de tamaño medio rectos. Escamas grandes, ctenoideas sobre el cuerpo, cicloide sobre la cabeza; la porción de los radios del aleta dorsal cubierta con pequeñas escamas, la línea lateral se extiende hasta el margen trasero del aleta caudal. De color gris amarillento por encima, sin puntos o manchas visibles, plateado en la parte inferior; aleta pélvica y anal de color pálido a amarillento con una débil área oscura en las bases y la zona axial de las aletas pectorales.

Distribución

Se distribuye en el norte y las costas del este del Golfo de México, en particular desde la Florida a Texas y dominante en la sonda de Campeche. Se han colectado en Tuxpan, Tecolutla, Alvarado Veracruz, hasta el litoral noreste de la Península de Yucatán.

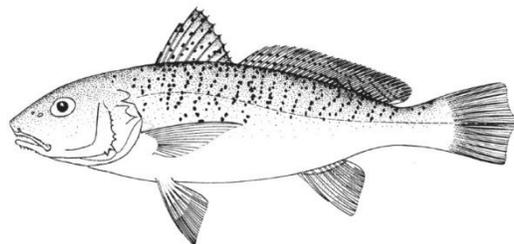
Aspectos ecológicos

Está asociado principalmente a fondos arenosos en aguas costeras poco profundas, siendo abundante en las zonas de oleaje y penetran a los estuarios para alimentarse, protegerse, desovar y crecer. Tracto digestivo de tipo carnívoro; se alimenta principalmente de peces y crustáceos; de manera circunstancial de poliquetos. Consumidor de tercer orden. Alcanza tallas entre 30 a 45cm. Exclusivo del Atlántico occidental. Especie eurihalina del componente marino.



Micropogonias undulatus (Linnaeus, 1766).

Diagnosis de referencia. Johnson, 1978: 227; Robins y Ray, 1986, Castro-Aguirre *et al.*, 1999:367, Carpenter, 2002: 1630.



Micropogonias undulatus (tomada de Carpenter 2002)

Peces de tamaño medio, ligeramente alargados y moderadamente comprimidos; boca pequeña, inferior, casi horizontal; dientes viliformes dispuestos en bandas en ambas mandíbulas; la hilera exterior de la mandíbula superior ligeramente más grande; hocico con 5 poros y de 3 a 5 pares de pequeñas barbillas a lo largo de los bordes internos de la mandíbula inferior; hocico con 10 a 12 poros (5 a 7 rostrales y 5 marginales). Branquiespinas cortas de 22 a 29. Preopérculo con margen aserrado con 3 o 4 espinas fuertes en su ángulo. Aleta dorsal con 10 espinas, la porción posterior con 1 espina y 27 a 29 radios; aleta anal con 2 espinas y 8 o 9 (raramente 7) radios; aleta caudal con una doblemente emarginada en adultos. Vejiga gaseosa con un par de divertículos con forma tubos laterales, originados desde la parte media de la pared lateral, terminando por delante de la vejiga gaseosa. Escamas ctenoideas sobre el cuerpo y solo algunas sobre la cabeza en donde predominan las cicloideas sobre el hocico, mejillas, opérculo y pecho. De color plateado con matiz rosado en la cabeza y parte ventral del cuerpo, dorso y lados superiores ligeramente



gris verdoso, con manchas negras de formando líneas irregulares oblicuas y discontinuas, en su mayoría por encima de la línea lateral; porción espinosa de la aleta dorsal con pequeños puntos negros y borde negro; el resto de las aletas de pálido a amarillas, lado interno la branquia de color oscuro.

Distribución

Se ha registrado a lo largo de las costas del Atlántico en E.U.A, desde Cabo Cod, Massachusetts, parte norte y oeste del Golfo de México hasta la Bahía de Campeche en la costa nororiental de la Península de Yucatán; incluyendo las costas del Caribe (donde probablemente es confundida *con M. funieri*) y a lo largo de las costas de América, desde Surinam hasta argentina. Por lo que su distribución abarca las regiones tropicales, subtropicales y templadas (43° N y 37° S).

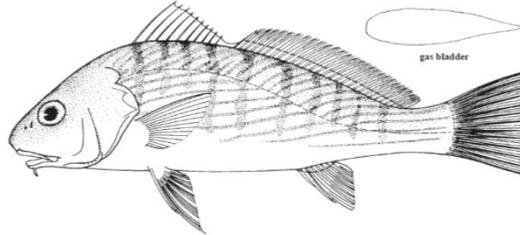
Aspectos Ecológicos

Está asociada a fondos arenosos u fangosos en aguas costeras a casi 60m de profundidad, penetra a los ambientes estuarinos en busca de refugio y alimento. Se alimenta de organismos de bentónicos como poliquetos, crustáceos y peces pequeños. Consumidor de tercer orden. Exclusiva del Atlántico occidental. Eurihalino del componente marino.



Umbrina coroides (Cuvier, 1830)

Diagnosis de referencia: Gilbert, 1966:238, Castro-Aguirre, 1999: 355, Carpenter 2002: 1648.



Umbrina coroides (tomada de Carperter 2002)

Pez de talla mediana, cuerpo un poco alargado y comprimido, perfil dorsal con una curva algo pronunciada en la nuca, zona ventral algo plana. Boca inferior pequeña casi horizontal; el maxilar generalmente alcanza de la mitad del ojo. Dientes viliformes dispuestos en bandas anchas en ambas mandíbulas. Mentón con una barbilla sensorial corta contundente, rígida perforado por un poro en la punta, y con 2 pares de poros laterales; hocico con 8 a 10 poros (3 a 5 rostrales y 5 marginales), primer arco branquial con 13 a 15 branquiespinas cortas. Margen preopércular finamente aserrado, la porción anterior del aleta dorsal con 9 a 10 espinas; la porción posterior con una espina y de 26 a 30 radios, aleta anal con 2 espinas y 6 radios, segunda espina anal fuerte y más de 2/3 de la primera altura de los radios; aleta caudal de truncada a emarginada. Vejiga gaseosa simple en forma de forma cónica. Escamas ctenoideas, la porción anterior del aleta dorsal con una hilera de escamas en su base y escamas más pequeñas que se extienden a las membranas de los radios hasta aproximadamente a la mitad de la altura de la aleta. La línea lateral se extiende por detrás del margen de la aleta caudal. De cuerpo plateado, dorso y lados superiores, con nueve barras verticales y líneas onduladas longitudinales (oblicuas



por debajo de la porción espinosa de la dorsal); estas líneas tienden a decolorarse conforme crecen; lados inferiores y vientre pálido.

Distribución

Se ha registrado en la Bahía de Chesapeake a Brasil, todo el Golfo de México y las Antillas de Panamá al este de Venezuela y Trinidad; en ocasiones se ha registrado en Recife, Brasil. Se han registrado en los sistemas de Tamiahua, Tuxpan Tampamachoco, Socotecomapan y en las inmediaciones de Alvarado, Veracruz.

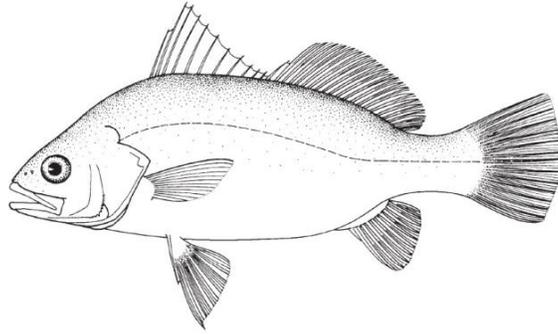
Aspectos ecológicos

Habitan por lo general, en aguas someras a lo largo de las playas arenosas; también en sobre fondos fangosos en estuario y algunas veces cerca de áreas de arrecife de coral. Se alimentan de organismos que viven en el fondo principalmente de invertebrados, alcanza tallas entre 25 a 35cm. Consumidor de tercer orden. Especie exclusivo del Atlántico occidental. Estenohalino del componente marino.



Bairdiella chrysoura (Lacepède, 1802)

Diagnosis de referencia. Johnson, 1978: 172, Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 381, Carpenter, 2002: 1601.



Bairdiella chrysoura (tomada de Carpenter 2002)

Pez pequeño, cuerpo oblongo y comprimido. Ojos moderadamente grandes, alrededor de 4,5 veces la longitud cefálica. Boca terminal, moderadamente grande y oblicua, dientes cónicos y pequeños dispuestos en bandas en la mandíbula superior y una sola serie en la mandíbula inferior. Mentón con 5 a 6 poros sin barbas, hocico puntiagudo con 8 poros (3 superiores y 5 marginales). De 22 a 24 branquiespinas largas y delgadas, en el primer arco. Margen del preopérculo con pocas espinas fuertes en el ángulo. La porción anterior de la aleta dorsal con espinosa con 10 o 11 espinas y la posterior con 1 espina y 19 a 23 radios, aleta anal con 2 espinas con 8 a 10 (por lo regular 11); la segunda espina fuerte, más de 2/3 partes de la longitud del primer radio, aleta caudal truncada o ligeramente romboidal. La vejiga gaseosa con dos cámaras la anterior con forma de yugo y la posterior en forma cónica. Escamas ctenoideas en el cuerpo y en la cabeza cicloides; parte basal de la porción posterior de la aleta dorsal y anal cubierta de escamas, la línea lateral de 45 a 50 escamas



que se extienden hasta el margen trasero de la aleta caudal. Color olivo, verdoso o azulado por encima, plateado brillante en los lados inferiores y el vientre, bajo las aletas en su mayoría de color amarillento a oscuro.

Distribución

En las Costas del Atlántico desde Cabo Cod, Massachusetts hasta Veracruz, México, y algunas islas del Caribe. Se ha registrado en Tamiahua, Casitas, Laguna Grande-Chica, Mandinga, Alvarado y Socotecomapan, así como en las inmediaciones de la plataforma continental de Alvarado, Veracruz.

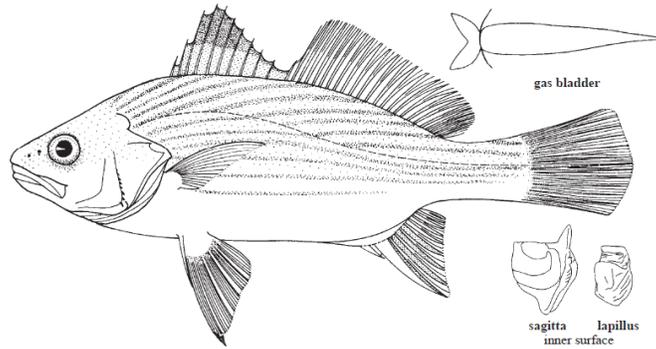
Aspectos ecológicos.

Habita en aguas costeras sobre fondos arenosos y fangosos. Durante el verano se desplaza hacia áreas de refugio y alimentación en estuarios; algunas veces entran aguas dulces. Se alimenta principalmente de crustáceos, gusanos y en ocasiones de otros peces. Consumidor de tercer orden. Alcanza tallas de entre 20 a 25cm. Exclusivo del Atlántico occidental. Ubicación ecótica: Eurihalina del componente marino.



Bairdiella ronchus (Cuvier, 19830).

Diagnosis de referencia: Meek y Hildebrand, 1925:634; Castro-Aguirre *et al.*, 1999, 384, Carpenter, 2002: 1602.



***Bairdiella ronchus* (tomada de Carperter 2002)**

Pez de talla mediana, cuerpo oblongo y poco alargado que se comprime ligeramente en la región caudal. Ojo moderadamente grande, 4.1 a 4.5 en la longitud de cefálica. Hocico puntiagudo; boca subterminal y oblicua; dientes pequeños y cónicos dispuestos en bandas estrechas en ambas mandíbulas, la hilera exterior en la mandíbula superior y la hilera interior en la mandíbula inferior extendidas. Mentón sin barbillas sensoriales pero con 5 poros; hocico con 8 poros (3 superior y 5 marginal). Branquiespinas largas y delgadas, de 21 al 27 (por lo general 24 o 25). Preopérculo aserrado con pocas espinas fuertes en ángulo, la espina más larga apunta hacia abajo. La porción anterior del aleta dorsal con 10 (raramente 11) espinas, la parte posterior con una espina y de 21 a 26 (por lo general 23 a 25) radios; aleta anal con 2 espinas y 7-9 (generalmente 8) radios, segunda espina anal robusta y alargada casi de la misma longitud que el primer radio. Aleta caudal truncada a ligeramente redondeada. Vejiga gaseosa con 2 cámaras, la anterior con forma de yugo la



posterior de forma cónica. Escamas del cuerpo y la parte superior de la cabeza ctenoideas, cicloides en el opérculo; la mitad basal de la aleta dorsal con radios y 3/4 de la aleta anal con escamas; lateral escamas de la línea 54 a 59. De color grisáceo arriba, plateado abajo; rayas tenues oscuras en los costados, oblicuas arriba y longitudinales por debajo de la línea lateral; aletas dorsal y caudal de color grisáceo con un margen negro, parte anterior del aleta anal cubierta densamente con pequeños puntos oscuros.

Distribución

Se distribuye en aguas someras a través de todo el Mar Caribe, hacia el sur se extiende hasta Brasil. Se ha registrado en Tamihagua, Tuxpan, Tecolutla, Casitas. Laguna Grande-Chica, Mandinga, Alvarado y Socotecomapan, así como en las inmediaciones de la plataforma continental de Alvarado, Veracruz.

Aspectos ecológicos

Por lo general se encuentra en aguas costeras sobre fondos arenosos y fangosos normalmente entre 16 y 40 metros (poco frecuente en aguas más profundas); también en aguas salobres. Se alimenta principalmente de peces y crustáceo. Es considerado como consumidor de tercer orden. Alcanza tallas entre 25 a 35 cm. Consumidor de tercer orden. Exclusivo del Atlántico occidental. Eurihalina del componente marino.



2. ANTECEDENTES

El mayor número de publicaciones sobre aspectos morfológicos del sistema urogenital de los peces corresponden a especies de latitudes holoárticas (Rosen y Gordon, 1953; Gérard, 1954; Ogawa, 1961; Romer, 1962; Young, 1962; Peden, 1972; Lagler *et al.*, 1977; Nelson, 1975; Chiasson, 1980; Nagahama, 1983; Moyle y Cech, 1988).

En México existen pocos trabajos sobre la morfología del sistema urogenital de peces, a pesar de contar con una ictiofauna muy diversa debido su ubicación en un intervalo latitudinal amplio.

Kobelkowsky (2000), comparó del sistema urogenital entre *Archirus lineatus*, *Trinectes maculatus* y *Gymnachirus texae* pertenecientes a la familia Achiridae y concluyó que la forma del riñón es exclusiva de la familia por que desarrollan un lóbulo posterior, que ocupa la cavidad secundaria izquierda del cuerpo junto con la vejiga urinaria. La especie que muestra mayor diferencia es *T. maculatus* ya que el ovario derecho se encuentra en posición dorsal a las asas intestinales posteriores, el carácter recto del borde anterior de los ovarios, presencia de pigmentos en los conductos espermáticos y una vejiga urinaria dividida en dos lóbulos.

Kobelkowsky (2005a), analizó el sistema urogenital de 76 especies de las cuales una corresponde a los Agnatha, seis a los Elasmobranchii y 69 son representativas de los



principales superórdenes de Teleostei, el análisis del sobre el riñón se fundamentó principalmente en el grado de fusión y de separación de los riñones izquierdo y derecho. Así, dicho autor consideró las siguientes situaciones anatómicas: a) riñones separados, b) riñones totalmente fusionados, c) riñones ampliamente fusionados y discontinuos, d) riñones fusionados en sus dos últimos tercios, e) riñones fusionados en el último tercio, f) riñones con un lóbulo renal cefálico, g) riñones con lóbulos renales intermedios, h) riñón con lóbulo renal posterior, i) riñón con escotadura lateral, j) riñón separado totalmente en anterior y posterior.

Los riñones de los peces en general son descritos por Gerard (1954); Young (1962), Romer (1962) y Lagler *et al.*, (1977). De las lampreas por Morris (1972) los de los condríctios por Lacy y Reale (1999); Gilbert (1973); Castro (1983) y Kobelkowsky (2004). En general existen pocos estudios dedicados a la descripción de la morfología del riñón de los teleósteos, los estudios más relevantes y detallados sobre la morfología de los riñones de los teleósteos se encuentran los trabajos de Ogawa (1961); Hickman y Trump (1969); Chiasson (1980); Gambaryan (1988) y Kobelkowsky (1999, 2000, 2005a, 2005b, 2013).

Ogawa (1961) realizó una clasificación morfológica sobre los tipos de fusión que presentan los riñones de los teleósteos: Tipo I ambos órganos están completamente fusionados y no hay una distinción clara entre el cuerpo y la cabeza del riñón, Tipo II: la parte media y posterior están fusionadas, hay una diferencia clara entre el cuerpo y la cabeza del riñón. Tipo III: Únicamente esta funcionada la parte posterior y la



anterior se encuentra representada por dos ramas delgadas, hay una clara diferencia entre el cuerpo y la cabeza del riñón, este tipo es característico en los peces marinos. Tipo IV: Se fusionan en el extremo de la parte posterior, no es reconocible el cuerpo y la cabeza del riñón. Tipo V: ambos riñones están completamente separados.

Kobelkowsky (2005b), describió e ilustró el sistema excretor de *Astynax fasciatus* y sus relaciones topográficas además de comparar con dos especies de la misma familia (*Brycon guatemalensis* y *Bramocharanx dorioni*), donde encontró que existe un patrón morfológico del riñón en la familia Characidae y además *A. fasciatus* presenta un lóbulo cefálico impar y ventral al paraesfenoides lo que rompe con la generalidad, puesto que en los Perciformes se forma un par de lóbulos y hacen contacto con los huesos de las cápsulas óticas.

Kobelkowsky (2007), analizó y describió la diversidad morfológica de los conductos excretores en los teleósteos mediante la comparación de 70 especies, pertenecientes a 62 géneros, 39 familias y 20 ordenes, donde define como patrón general la fusión de ambos conductos arquionéfricos en el conducto urinario común, la unión del conducto urinario común con el conducto espermático común, formando el conducto urogenital. Se observa que existe una relación inversa de la longitud de los conductos arquinéfricos y la longitud de los riñones, además de la inversión de la posición de los conductos urinarios y urogenitales en los Pleuronectiformes.



Kobelkowsky (2013), propuso una técnica muy detallada e ilustrada, para realizar la disección del riñón en los teleósteos, que incluye una descripción de la morfología y de las relaciones topográficas del riñón. Este estudio se realizó utilizando 37 especies pertenecientes a 30 familias de teleósteos mexicanos y toma como modelo de un teleósteo a *Lutjanus griseus*.

Los estudios morfológicos de familia Sciaenidae se han enfocado principalmente a la vejiga gaseosa, por ser un órgano morfológicamente diverso y utilizado en la taxonomía del grupo. Uno de los estudios más extensos y clásicos es el de Sasaki (1989) que basándose en 130 caracteres morfológicos, definió que la familia Sciaenidae es un grupo monofilético que se originó en el continente americano durante el Eoceno.

Particularmente para los esciénidos que habitan aguas mexicanas son aun más limitados, sin embargo destacan los siguientes trabajos:

Kobelkowsky (1999), estudió la morfología del sistema urogenital de manera comparativa entre dos géneros de la familia Sciaenidae *Bairdiella* y *Stelifer*. En dicho estudio observó que existe un patrón general en la organografía de los esciénidos.

Kobelkowsky (2003) analizó las relaciones topográficas de la vejiga natatoria de *Bairdiella chrysoura*, describe e ilustra la relación entre la vejiga gaseosa, las



vértebras precaudales, neurocráneo, el riñón, gónadas, vejiga urinaria y sus respectivos conductos.

Considerando la alta diversidad de peces en México y la necesidad de proporcionar información de los aspectos macroscópicos del riñón, los ovarios, los testículos y sus sistemas de conductos, el presente estudio analizó los patrones morfológicos del sistema excretor y urogenital de la familia Sciaenidae de especies pertenecientes al Golfo de México para aportar información útil para los estudios de biología reproductiva, biología evolutiva, biología pesquera y fisiología renal.

Preguntas de investigación.

¿Cuál es la morfología general del sistema excretor y reproductor en la familia Sciaenidae?

¿Cuáles son las relaciones topográficas del sistema excretor en la familia Sciaenidae?

¿En qué grado está fusionado el riñón mesonéfricos y sus conductos excretores?

¿Cuál es la diversidad morfológica de riñón mesonéfricos de la familia Sciaenidae?



Hipótesis

Considerando la amplia longitud del riñón mesonéfrico de los teleósteos superiores, se espera reconocer las relaciones topográficas con el neurocráneo, la columna vertebral, los últimos nervios craneales, el ligamento de Baudelot, las venas cardinales, el seno venoso del corazón, el esófago y la vejiga gaseosa, el grado de fusión de los riñones derecho e izquierdo, sus conductos urinarios y el sistema reproductor.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Describir la morfología general del sistema excretor de hembras y machos de cinco especies de peces representativas de la familia Sciaenidae del Golfo de México.

3.2 Objetivos particulares

- Describir la morfología general del sistema reproductor y excretor de *Cynoscion arenarius*, *Micropogonias undulatus*, *Umbrina coroides*, *Bairdiella chrysoura* y *Bairdiella ronchus*.



- Describir la morfología y las relaciones topográficas del sistema excretor de hembras y machos de *C. arenarius*, *M. undulatus*, *U. coroides*, *B. chrysoura* y *B. ronchus*.
- Proponer la técnica de disección del sistema excretor de la familia Sciaenidae.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis anatómico de la familia Sciaenidae se eligieron cinco especies representantes de la familia Sciaenidae y del Golfo de México: *Cynoscion arenarius*, *Micropogonias undulatus*, *Umbrina coroides*, *Bairdiella chrysoura* y *Bairdiella ronchus*. Los ejemplares utilizados forman parte de la Colección de Peces del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y de la Colección Ictiológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM.

Los ejemplares se fijaron en formaldehído al 10% y posteriormente conservados en alcohol etílico al 70%, se seleccionaron ejemplares adultos de ambos sexos que presentaban la calidad para realizar el análisis anatómico.

Para el análisis anatómico se aplicó la técnica de disección del sistema urogenital de los teleósteos propuesta por Kobelkowsky (2013). En la siguiente página se enlistan los pasos de dicha técnica.



Técnica de disección del riñón:

1. Se descamó del costado izquierdo del cuerpo, desde el opérculo hasta el inicio de la aleta anal.
2. Se retiró la piel de la región temporal de la cabeza entre la órbita ocular, el hueso post temporal y la membrana branquial con el fin de exponer los músculos: *elevador arcus palatini*, *dilatador operculi*, *elevador operculi*, parte del adductor mandibular y parte de la musculatura *epiaxial*.
3. Se extirparon los músculos antes mencionados con la excepción de la musculatura *epiaxial*, para exponer el músculo *dilatador operculi* y la parte superior del hueso hiomandibular. Se desarticuló y se retiraron el opercular y el hueso subopercular para exponer la pared media de la cámara branquial, el hueso supradeitum y la parte superior de las branquias.
4. Se retiraron los tejidos que forman la pared interna de la cámara branquial; se desarticuló el hiomandibular y se retiró la parte superior de este hueso y del preopercular para exponer los músculos dorsales de los arcos branquiales, así como también el músculo *levator pectoralis*.
5. Se eliminaron las laminillas branquiales de las ramas superiores de los arcos branquiales para exponer los huesos epibranchiales y el grupo de músculos *levator externi*, *levator posterior*, *protactor pectoralis* y *levator pectoralis*.



6. Se removieron los músculos antes mencionados y la porción anterior de la musculatura *epaxialis*, a fin de revelar el lado izquierdo del lóbulo renal anterior, el nervio vago, los dos primeros nervios espinales, la vena cardinal anterior izquierda, parte de la vejiga gaseosa y parte del hígado.
7. Se desarticuló el supracleitrum desde el *posttemporal* y se separó el extremo distal del ligamento de Baudelot, con el fin de descubrir una extensión mayor del lóbulo renal anterior izquierdo, los dos primeros nervios espinales y la parte superior del cleitrum.
8. Se retiró la parte superior de la cleitrum, los nervios craneales y espinales, para observar el lóbulo renal anterior izquierdo, la vena cardinal anterior izquierda, y el *ligamento de Baudelot* izquierdo, las arterias branquiales eferentes izquierdas.
9. Se eliminó la piel del lado izquierdo del cuerpo, entre la cintura escapular, línea lateral, origen de la aleta anal, línea media ventral y cintura pélvica, con el objeto de exponer la musculatura axial de la zona.
10. Se extrajo la musculatura axial hasta las costillas pleurales y epipleurales, con la finalidad de exponer la organografía de la cavidad visceral. Del mismo modo, se eliminó la musculatura pectoral izquierda y el resto de los huesos de



la cintura escapular izquierda con el fin para mostrar el corazón.

11. Se extrajo la vejiga gaseosa y el tracto digestivo, cortando transversalmente el esófago y recto, separando el hígado mediante la sección de las venas hepáticas, para localizar bazo. Ventralmente se observó el seno venoso del corazón y el lóbulo renal anterior izquierdo, la vena cardinal posterior y parte de los músculos *retractor dorsalis* izquierdo y derecho, la aorta dorsal y la primera vértebra precaudal.
12. Se extrajo el corazón y las venas cardinales anteriores izquierda y derecha, seccionando su contacto con la vena cardinal posterior, y así exponer los músculos *retractor dorsalis*, arterias branquiales eferentes y aorta dorsal.
13. Se retiraron los músculos *retractor dorsalis*, aorta dorsal y arterias branquiales eferentes, para tener una vista ventral completa del riñón y observar su contacto con la región posterior del *neurocranium* y con las vértebras precaudales.
14. Se desarticulaban las costillas pleurales y epipleurales del lado izquierdo, se cortaron las parapófisis izquierda y los puentes hemales, que se encuentran en las tres últimas vértebras precaudales y también, el primer arco hemal. Con la finalidad de ubicar topográficamente el sistema excretor y urogenital (riñones, gónadas, conductos arquinéfricos, vejiga urinaria y conductos urogenitales).



Para la redacción de la descripción anatómica se describe en primer lugar la cavidad visceral. Para evitar confusiones los nombres de los músculos se escriben en latín utilizado la nomenclatura de Winterbotton (1974) y ligamentos, huesos la de Gregory (1959) y órganos en castellano.

Las ilustraciones se realizaron mediante un tubo de dibujo o cámara lúcida acoplada a un microscopio estereoscópico Leica Wild MZ32. A partir de las imágenes de la cámara lucida se obtuvieron los principales rasgos de las estructuras anatómicas, trazándolos a lápiz sobre papel vegetal. La definición de los detalles de las estructuras se hizo observando directamente las estructuras, a simple vista o con ayuda del microscopio estereoscópico. Posteriormente se entintaron los dibujos, con un estilógrafo Staedtler punto 0.1.

Los dibujos entintados se digitalizaron con ayuda de un scanner HP 1100 a 300dpi en formato jpg, el balance de tonos y ajustes de la imagen se realizaron en Adobe Photoshop CS6 y la rotulación en *Microsoft Paint*. Para la ilustración de las láminas de la organografía general, morfología general del sistema urogenital y técnica de disección ubicada en los anexos se tomo como modelo a *Umbrina coroides*, debido a que se considero como un esciénido típico y la lamina de la relación de la morfología del riñón con la forma general del pez se tomo como modelo a *Cynoscion arenarius*, además al final del la técnica de disección se incluyen laminas de la organografía general de *Micropogonias undulatus* y *Bairdiella ronchus*



5. RESULTADOS.

5.1 Organografía de la cavidad visceral.

La cavidad visceral de los Sciaenidae está delimitada por las siguientes estructuras: las vértebras precaudales, el primer pterigióforo anal, los músculos infracarinales medios, las cinturas pélvicas, las cinturas escapulares, las costillas ventrales o pleurales y los miotomos pectorales

La organografía de la cavidad visceral en los esciénidos es la siguiente, de la parte superior a la inferior: con carácter extraperitoneal se ubica el riñón mesonéfrico o mesonefros, aunque se inicia ventral al neurocráneo, continúa ventral a las vértebras precaudales y envía los conductos arquinéfricos hacia atrás y abajo.

Ventralmente al mesonefros se localiza la vejiga gaseosa, la cual ocupa la mayor parte del volumen de la cavidad visceral y puede iniciar desde el nivel del neurocráneo y termina en el extremo posterior de dicha cavidad. En varias especies de esciénidos, puede presentar varios tipos de extensiones como lóbulos o conductos. En algunas especies la vejiga gaseosa está asociada con el musculo sonorífero, en los machos o en ambos sexos, sin embargo, más desarrollado en el macho.

Ventral a la vejiga gaseosa se localiza el tubo digestivo con sus glándulas asociadas. La porción más anterior es el esófago, seguido por el estómago; entre este y el intestino se desarrollan los ciegos pilóricos el intestino es relativamente corto y termina en el ano (Fig. 1)

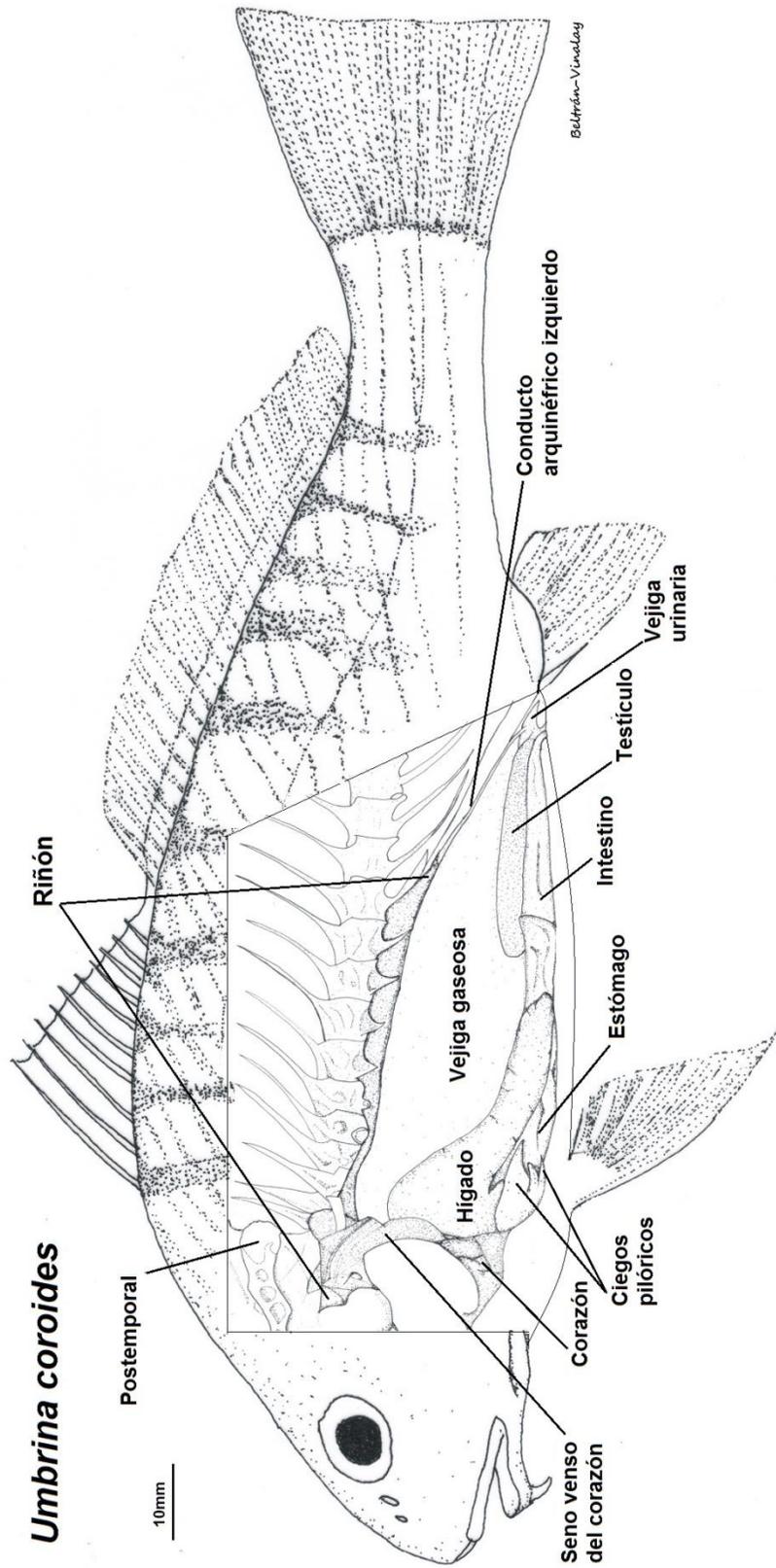


Figura 1. Organografía general de un esciénido típico tomando como modelo a *Umbrina coroides*.



5.2 Patrón Morfológico del sistema urogenital de la familia Sciaenidae.

Morfología general del sistema reproductor.

Las gónadas son pares, paralelas entre sí, se fusionan en su región posterior son asimétricas puesto que una tiende a ser un poco más larga que la otra, de sección transversal triangular en los testículos y triangular-circular en las hembras dependiendo del grado de maduración de los óvulos.

El sistema reproductor en los machos tiene comunicación con el sistema excretor mediante el conducto urogenital que se comunica con los testículos y con la vejiga urinaria y que se abre al exterior por medio del orificio urogenital, mientras que el sistema reproductor de las hembras no tiene conexión con el sistema excretor. Los óvulos salen mediante el oviducto que se abre al exterior por medio del gonoporo y la vejiga urinaria por medio del orificio urinario. (Fig. 2 y 3 a, b y c).

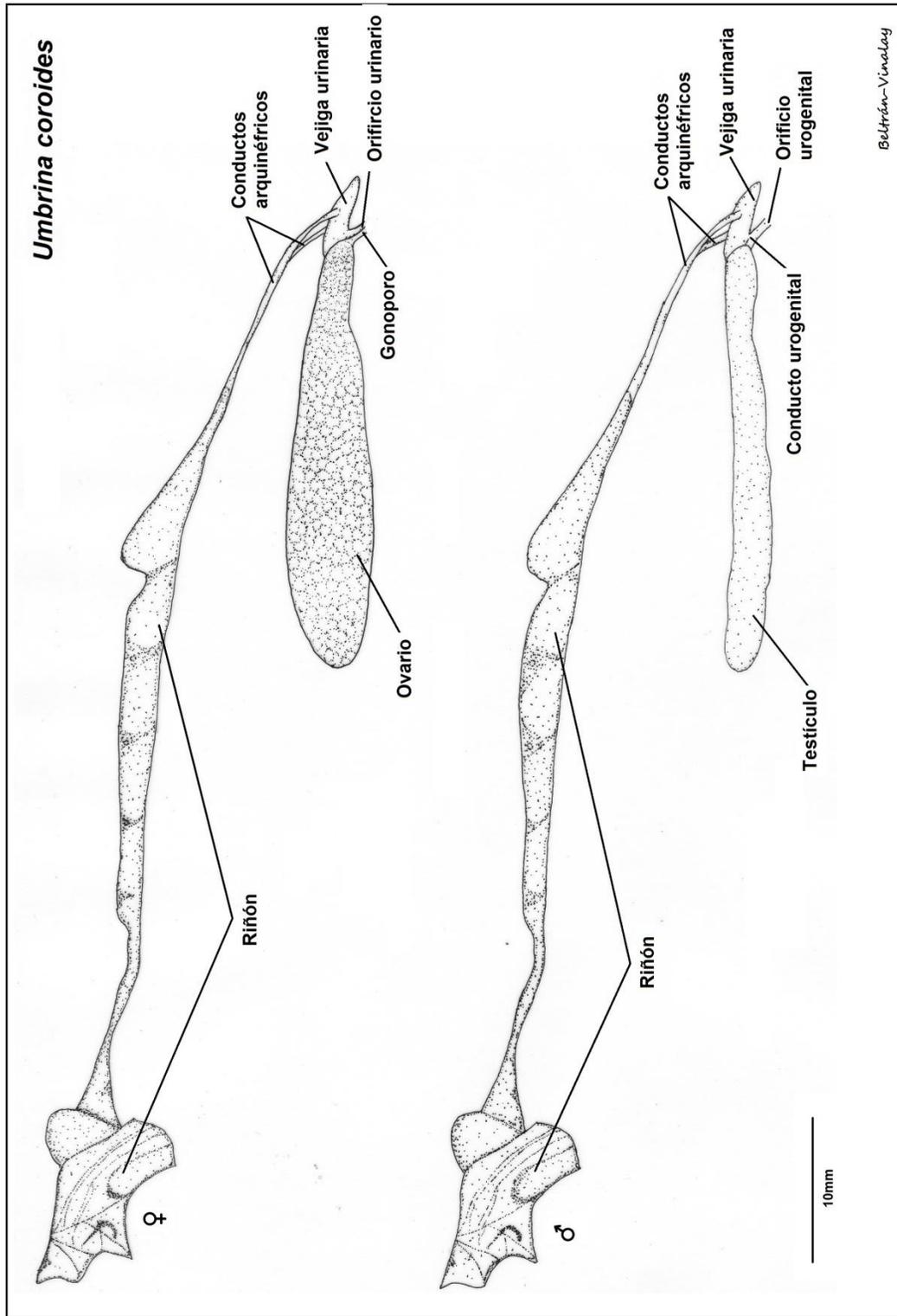


Figura 2. Morfología general del sistema urogenital de hembras y machos de *Umbrina coroides*.

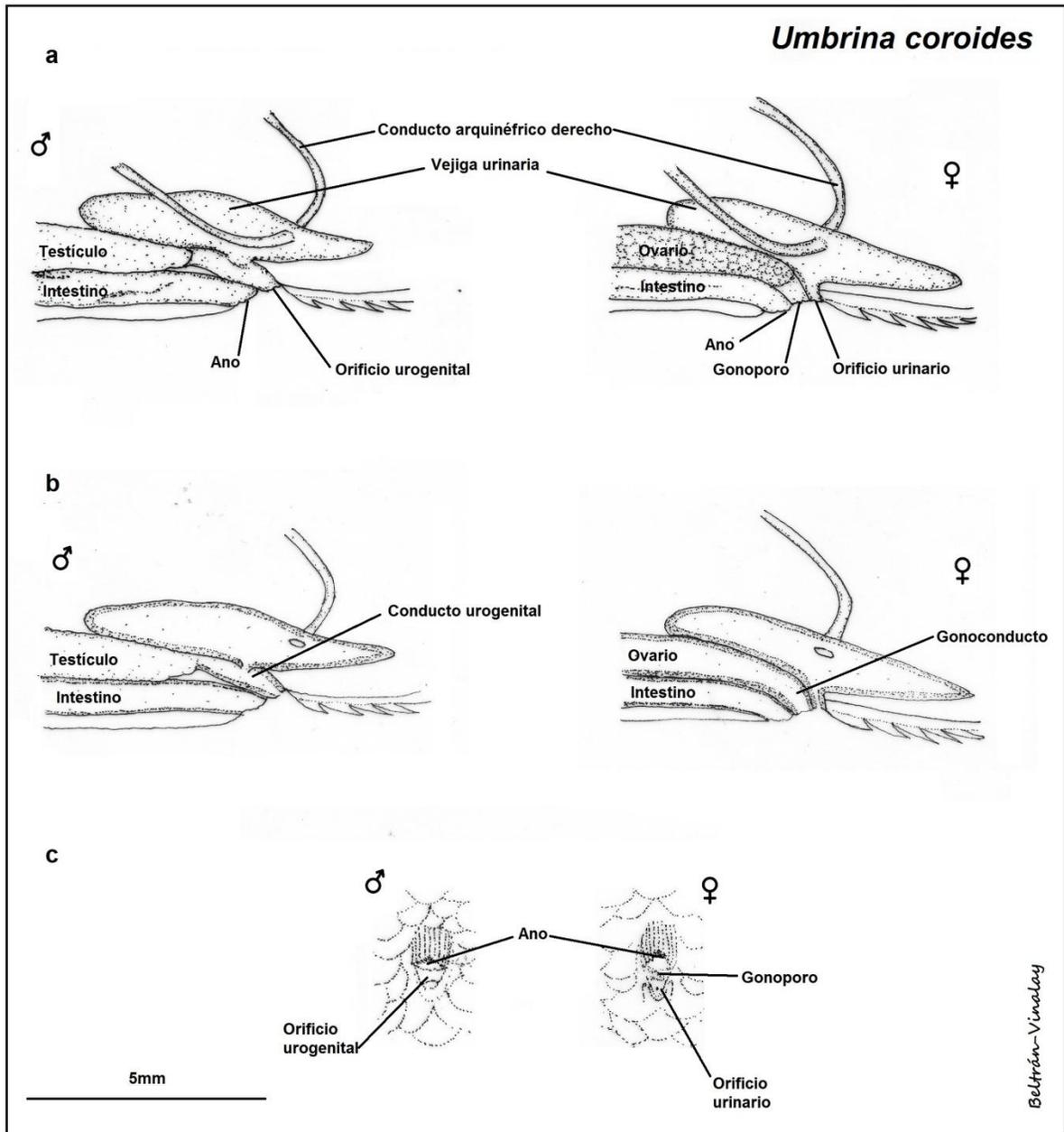


Figura 3. Detalle de los conductos reproductores, excretores y papilas urogenitales en machos y hembras de *Umbrina coroides*.



Morfología general del sistema excretor.

El riñón está separado de la cavidad visceral mediante del peritoneo y es dorsal a la vejiga gaseosa. Inicia desde la parte posteroventral del neurocráneo y se extiende hasta la primera vértebra caudal y primer pterigióforo anal. Adquiere la forma del espacio disponible que se encuentra entre la columna vertebral y la vejiga gaseosa, por consecuente su forma está influenciada por la forma general del cuerpo del pez por ejemplo en *C. arenarius* que se considera en este estudio como una especie de riñón largo debido a su cuerpo fusiforme (Fig. 4).

Se observan dos lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho que tienen contacto con las cápsulas óticas y el seno venoso del corazón. Entre ambos lóbulos y las primeras vértebras se encuentran los músculos *levatores interni* y *levatori posterni* que en conjunto de estructuras adyacentes dependiendo de la especie (nervios craneales, ligamento de Baudelot, costillas epipleurales, vejiga gaseosa, vértebras) afectan su forma. Ambos lóbulos renales discurren ventralmente a la columna vertebral hasta que se fusionan y continúan su trayectoria como un sólo órgano, los conductos arquinéfricos en general se pueden apreciar después de la parte media de la zona ventral del cuerpo renal y cercanos a los bordes, estos salen individualmente del riñón y la trayectoria e inserción con la vejiga urinaria depende de la especie, de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común.

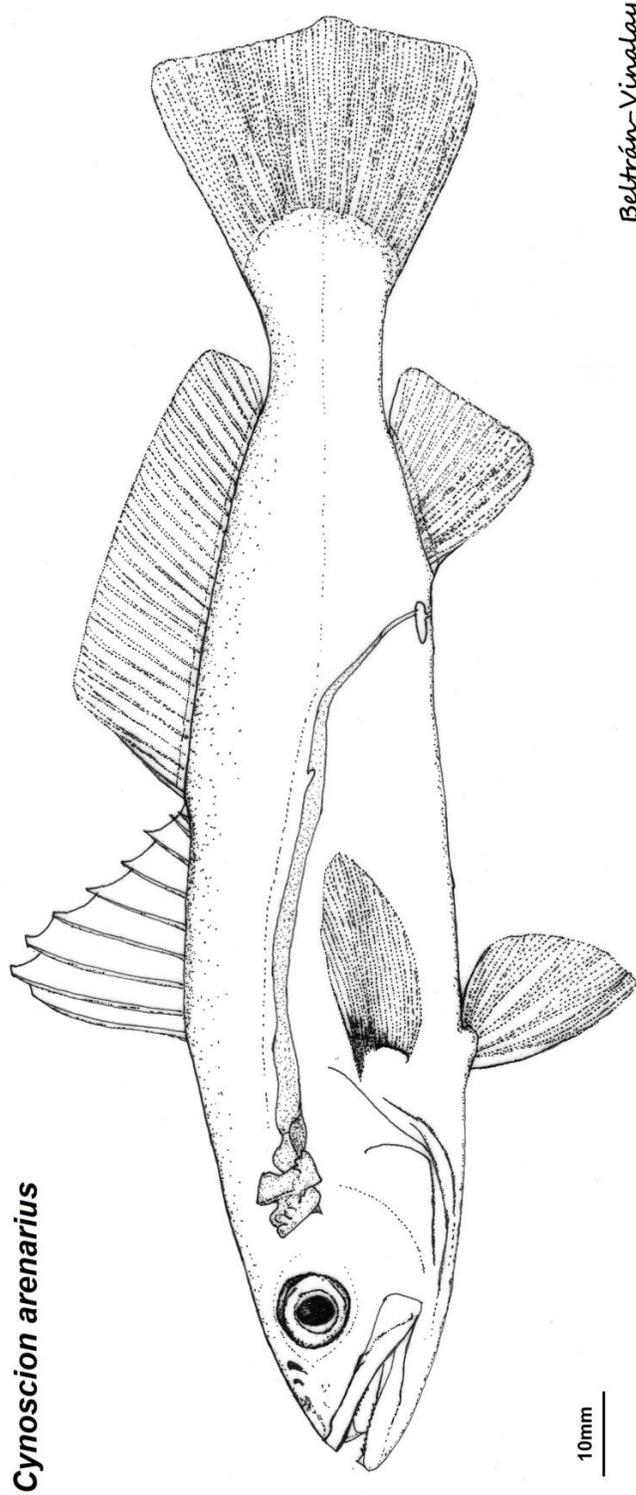


Figura 4. Relación de la morfología del riñón con la forma general del pez.



5.3 Descripción del sistema excretor.

5.3.1. *Cynoscion arenarius*

La cavidad visceral es comprimida y alargada en comparación con las otras especies de este estudio. La vejiga gaseosa ocupa un volumen importante, es de forma cónica y en su porción anterior desarrolla dos divertículos, ventralmente a esta se ubica el tracto digestivo de tipo carnívoro. Estomago grande cubierto por el hígado, próximo a este se ubica el bazo y el intestino es relativamente corto; las gónadas son pareadas alargadas, paralelas entre sí y asimétricas una es más larga que la otra, se ubican dorsalmente al intestino. En los machos se desarrollan los músculos sonoríferos que cubren parte de la porción posterior de la vejiga gaseosa y la cavidad visceral.

Los riñones se ubican extraperitonealmente, ventrales a la columna vertebral y adquieren la forma del espacio existente entre esta y la vejiga gaseosa. Se extienden desde la parte posteroventral del neurocráneo hasta la primera vertebra caudal. En la región más cercana al neurocráneo los lóbulos anteriores izquierdo y derecho tienen contacto con los músculos *levatores exteni*, *levator posterior*, *levatores interni*, cápsula ótica, ligamento de Baudelot y primeras vértebras precaudales (Fig. 5). Se observan surcos profundos en los lóbulos, debido al paso de los nervios craneales, el ligamento de Baudelot (Fig. 6 y 7).

A nivel de las vertebrae precaudales 1 a la 5 el trayecto de los lóbulos anteriores es lateral al y posteriormente discurren ventralmente a la columna vertebral. La fusión de los lóbulos anteriores se presenta al nivel de la vértebra precaudal 7 y continúa su trayecto como un sólo órgano hasta la primera vértebra caudal, a nivel de esta se observa la unión de la vena caudal al riñón.



Ventralmente los lóbulos renales anteriores presentan una profunda escotadura que va desde segunda a la tercera vértebra precaudal y que se extiende ligeramente hasta el área que bordea a los músculos *retractor dorsalis* y es resultado de la presencia de los divertículos cónicos de la vejiga gaseosa que se ancla fuertemente a la vértebra precaudal 4. La porción posterior del riñón desciende sobre la cara anterior primer pterigióforo anal y se extiende a más de la mitad de este; ambos conductos arquinéfricos se desprenden del borde posterior del riñón y descienden adosados a la parte anterior del primer pterigióforo anal hasta la vejiga urinaria de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común, que se abre al exterior mediante el orificio urogenital (Fig. 8 y 9).

El riñón visto ventralmente se pueden observar: lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho, conductos arquinéfricos, hueso basioccipital, modificaciones de las primeras cuatro vértebras precaudales y la vena cardinal posterior derecha más desarrollada que la izquierda, ambas recorren hacia adelante los lóbulos renales correspondientes y se unen con las venas cardinales anteriores en la parte inferior de cada lóbulo, formando las venas cardinales comunes izquierda y derecha (Fig. 10).

La separación de los lóbulos renales es el resultado del paso de los músculos *retractor dorsalis* y del anclaje de la vejiga gaseosa que se realiza en una serie de modificaciones ventrales de los cuerpos vertebrales de las vértebras precaudales 1 a la 6 que forman un canal que es más alto de la segunda a la vértebra 4 es en esta vértebra donde se encuentra el anclaje más fuerte (Fig. 11a y 11b).

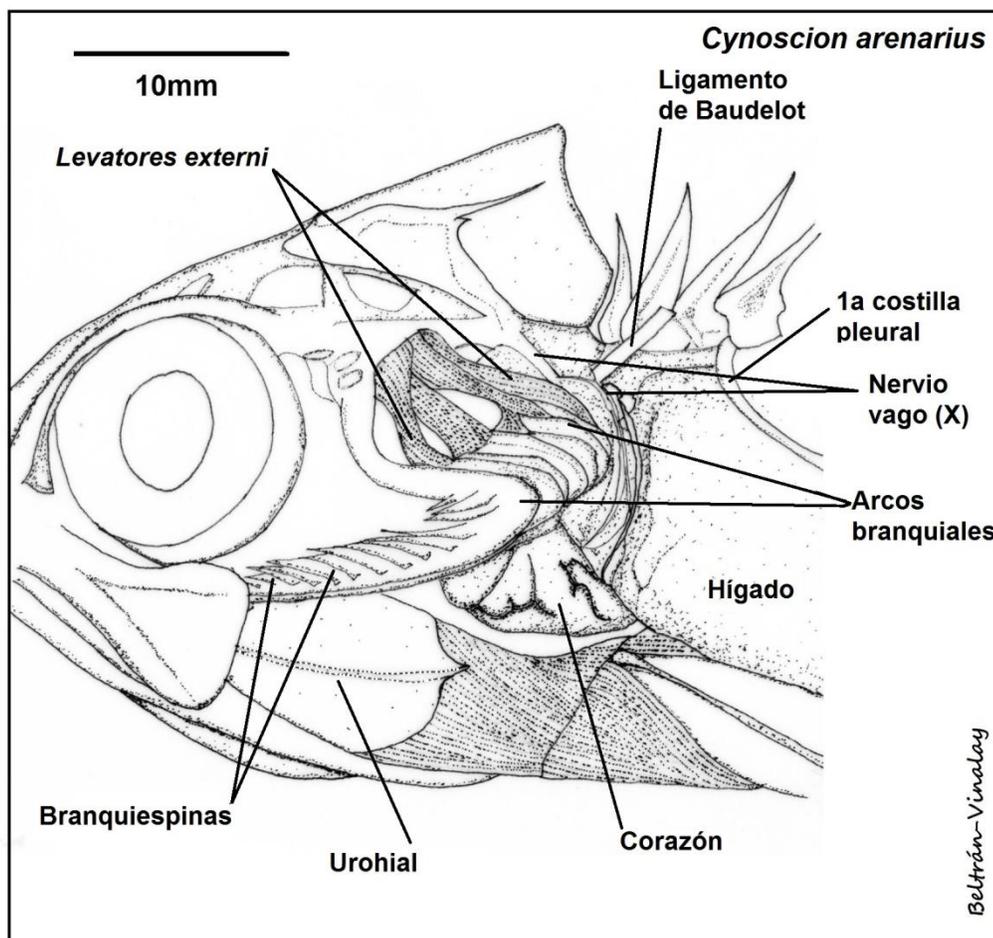


Figura 5. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Cynoscion arenarius*.

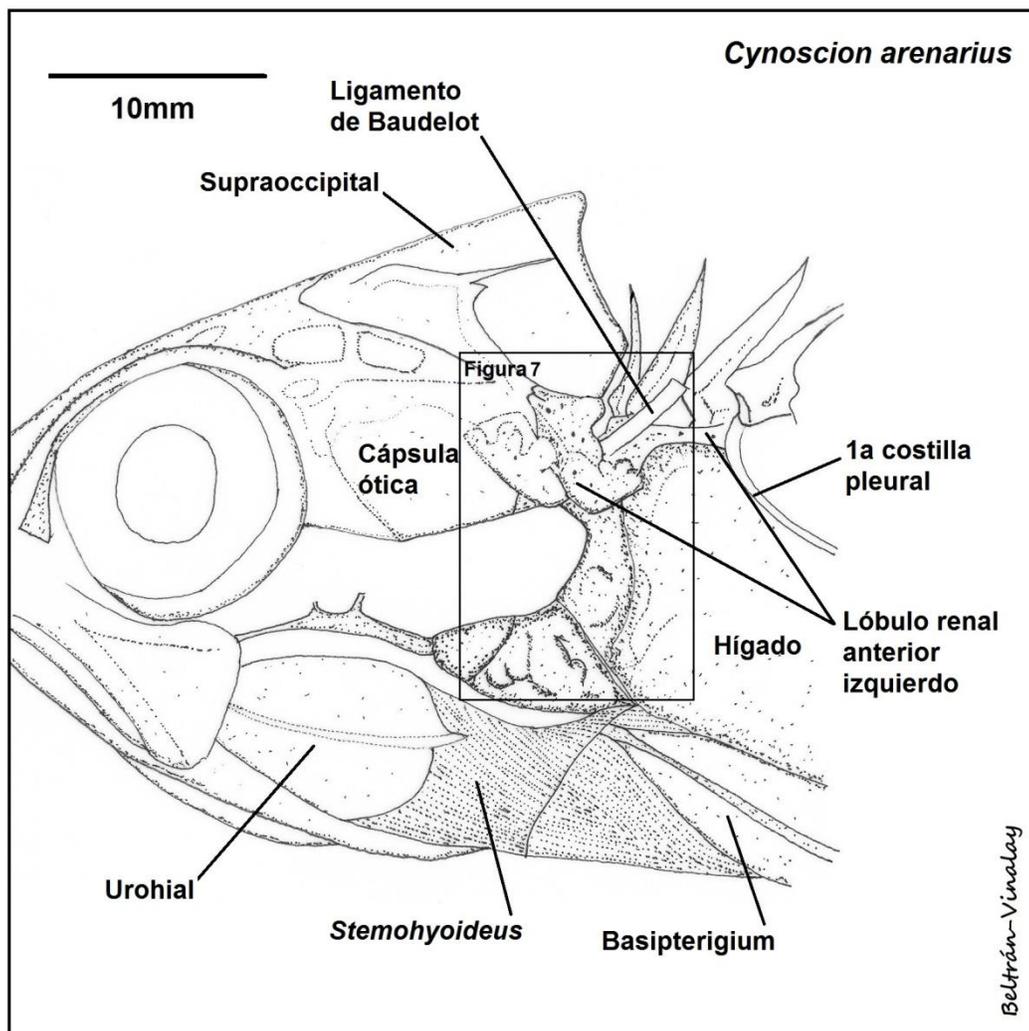


Figura 6. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Cynoscion arenarius*.

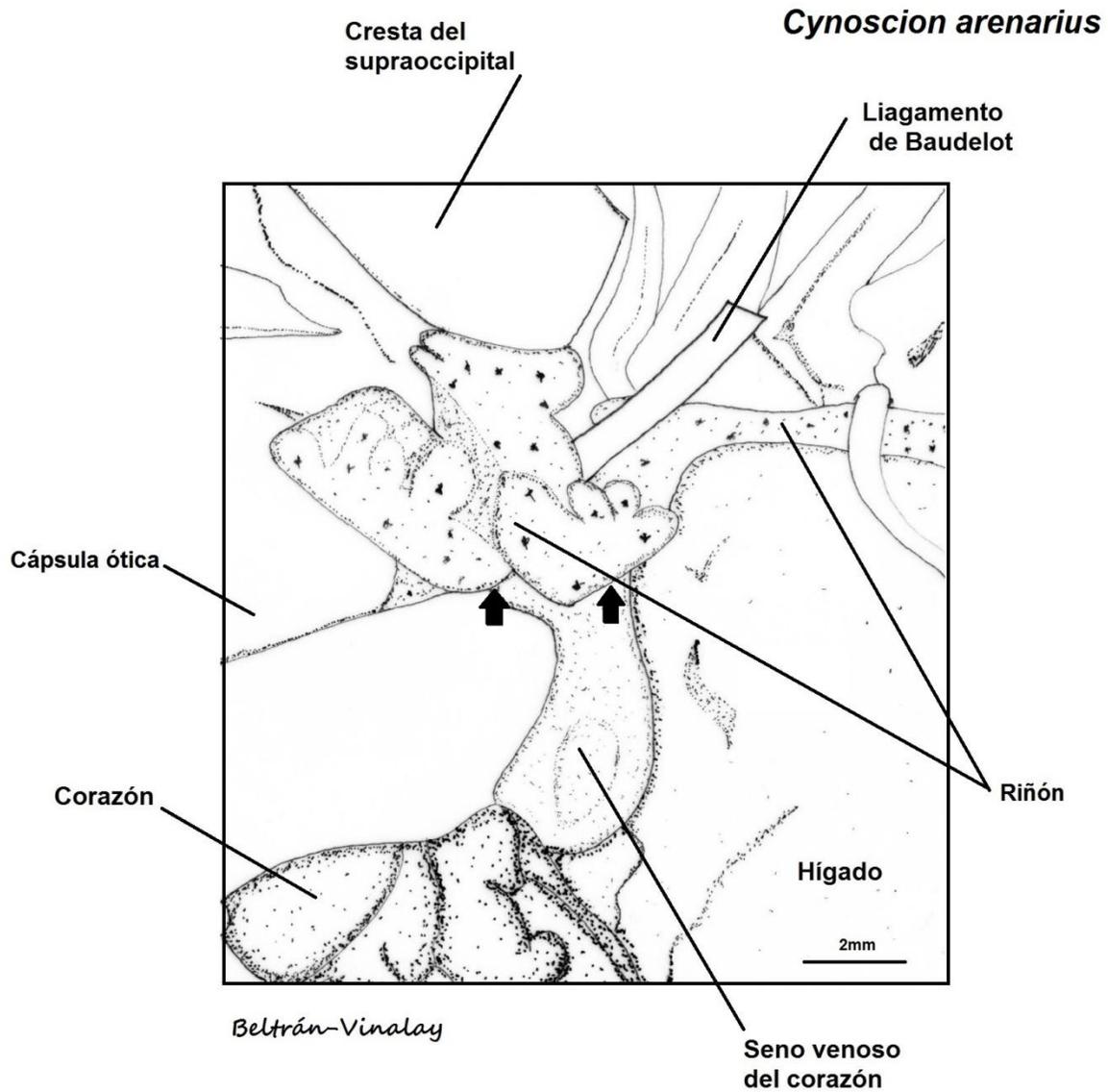


Figura 7. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Cynoscion arenarius*. Las flechas indican los límites del lóbulo renal.

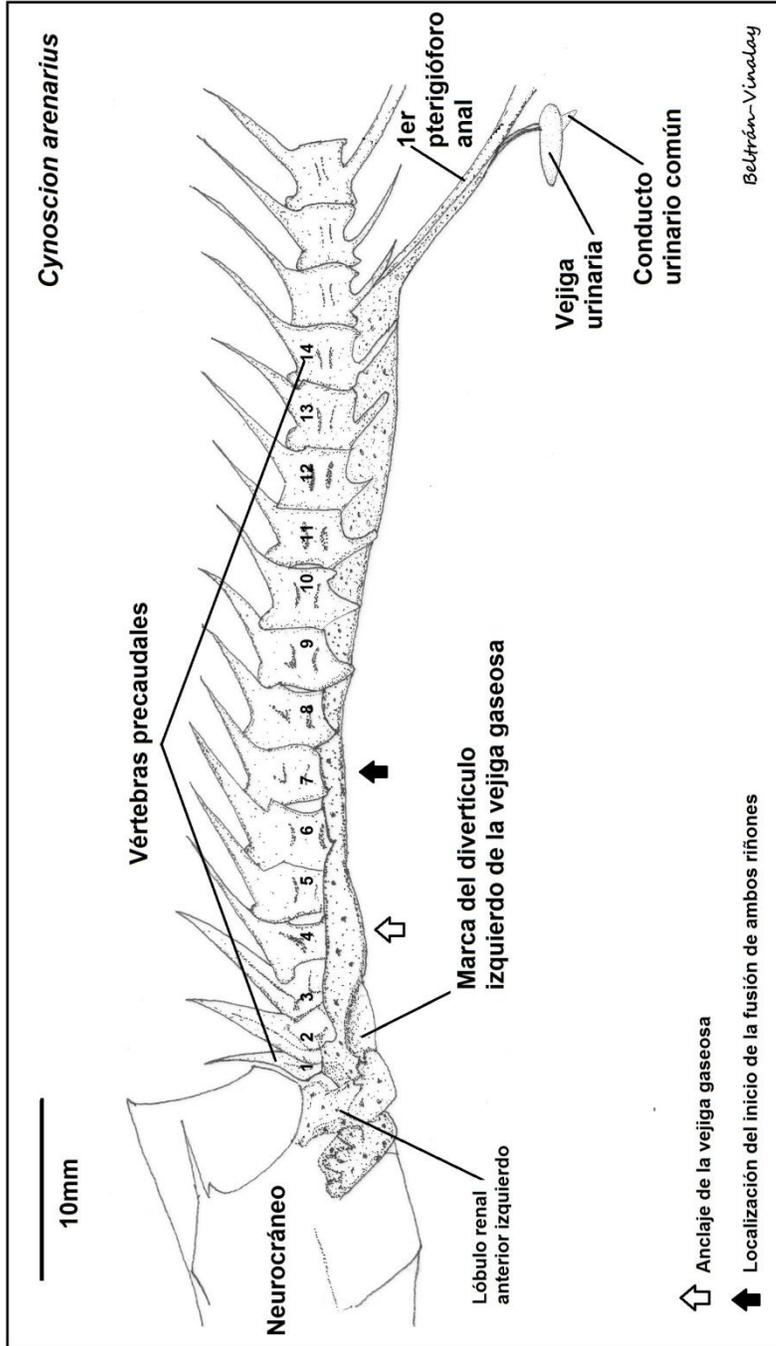


Figura 8. Relación morfológica del riñón con el esqueleto axial, en *Cynoscion arenarius*.

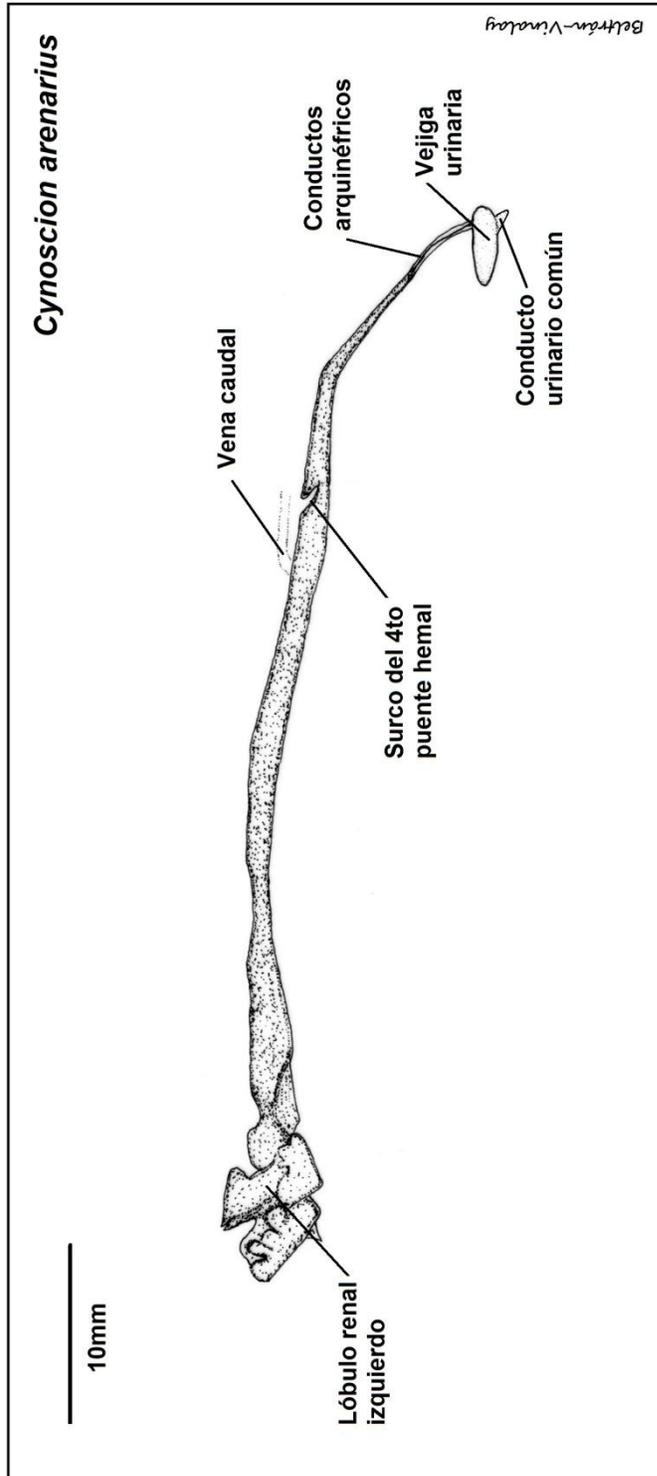


Figura 9. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Cynoscion arenarius*.

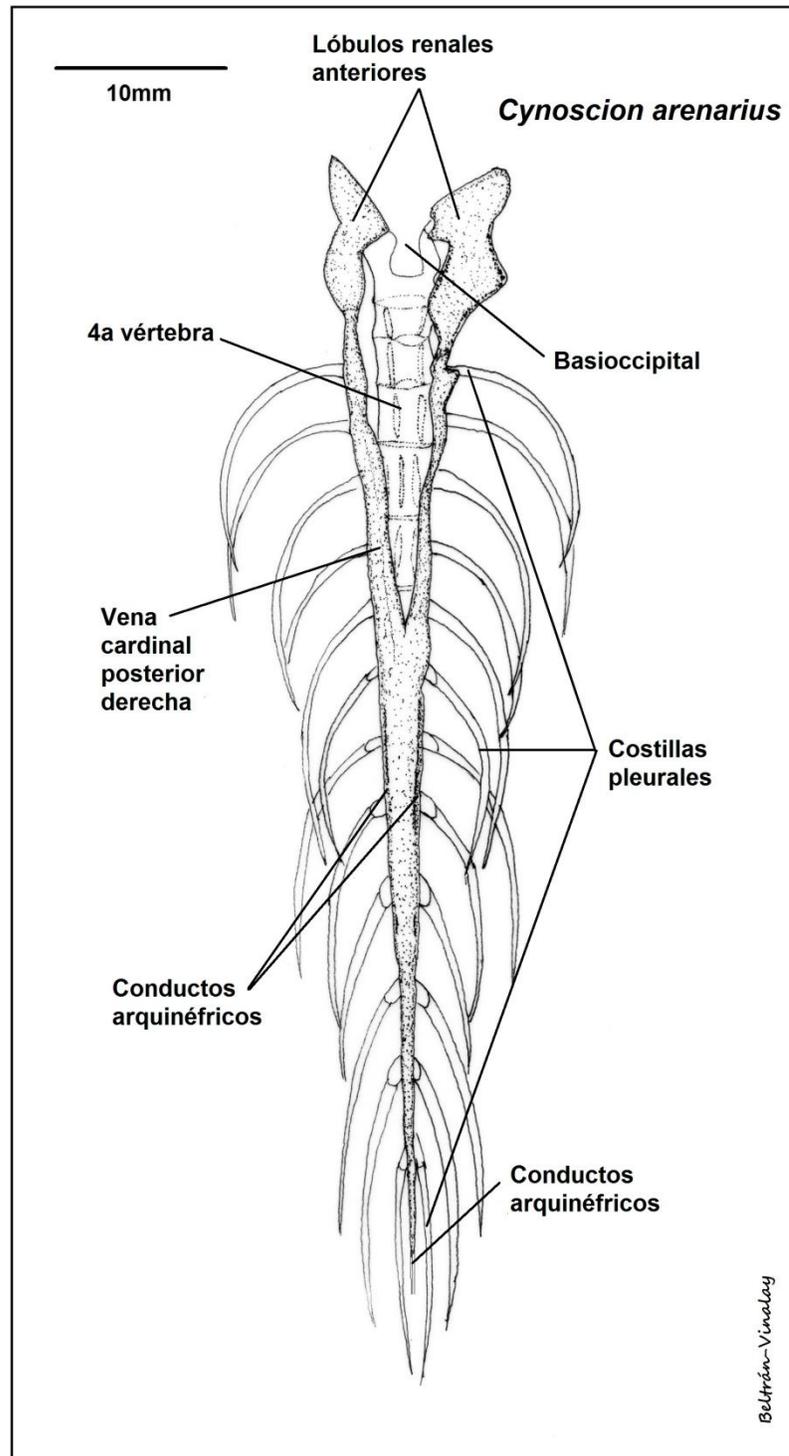


Figura 10. Vista ventral del riñón de *Cynoscion arenarius*.

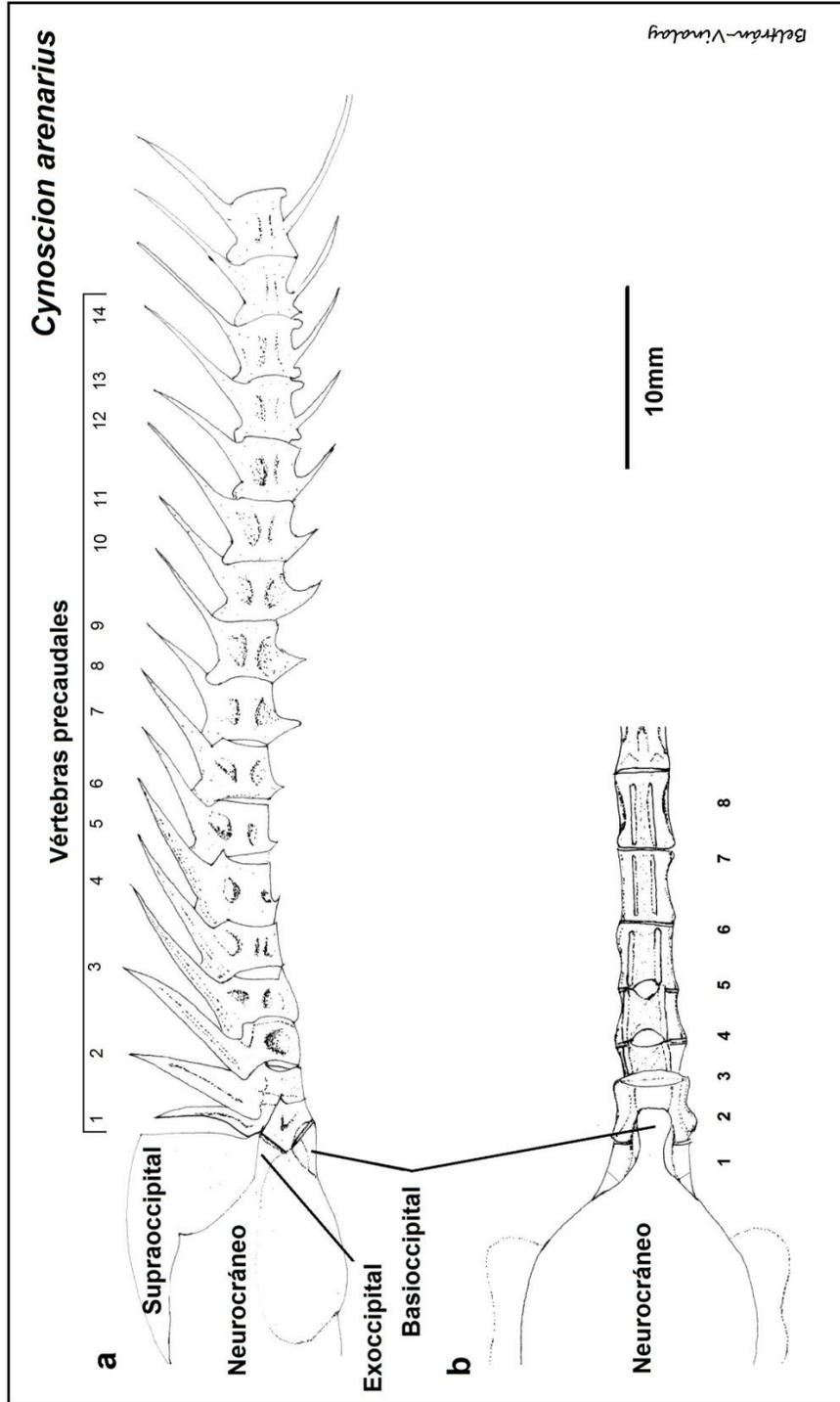


Figura 11. Columna vertebral de *Cynoscion arenarius*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.



5.3.2. *Micropogonias undulatus*

La cavidad visceral es ocupada en gran parte por la vejiga gaseosa de forma cónica con un par de divertículos en su porción anterior. Ventralmente a esta se ubica el tracto digestivo de tipo carnívoro. Estomago grande cubierto por el hígado, próximo a este se ubica el bazo y el intestino es relativamente corto; las gónadas son pareadas alargadas, paralelas entre sí y asimétricas una es más larga que la otra, se ubican dorsalmente al intestino. En los machos se desarrollan los músculos sonoríferos que cubren parte de la porción posterior de la vejiga gaseosa y de la cavidad visceral.

Los riñones se ubican extraperitonealmente, ventrales a la columna vertebral y adquieren la forma del espacio existente entre esta y la vejiga gaseosa. Se extienden desde la parte posteroventral del neurocráneo hasta la primera vertebra caudal. En la región más cercana al neurocráneo los lóbulos anteriores izquierdo y derecho tienen contacto con los músculos *levatores exteni*, *levator posterior*, *levatores interni*, cápsula ótica, nervio vago, ligamento de Baudelot y primeras vertebrae (Fig. 12). Se observan impresiones leves en los lóbulos, debido al paso de los nervios craneales, primeras costillas epipleurales, el ligamento de Baudelot marca una escotadura a cada lóbulo renal, el área de contacto con el seno venoso del corazón es más extensa en comparación con las demás especies estudiadas (Fig. 13 y 14).

A nivel de las vertebrae precaudales 1 a la 5 el trayecto de los lóbulos anteriores es lateral al cuerpo vertebral de las mismas y posteriormente discurren ventralmente a la columna vertebral. La fusión de los lóbulos anteriores se presenta al nivel de la vértebra precaudal 6 y continúa su trayecto como un sólo órgano hasta la primera vértebra caudal. Del borde posterior del riñón se desprenden ambos conductos



arquinéfricos y descienden diagonalmente por el lado izquierdo de la vejiga, gaseosa hasta insertarse en la vejiga urinaria de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común, que se abre al exterior mediante el orificio urogenital (Fig. 15 y 16).

El riñón visto ventralmente se pueden observar: lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho, conductos arquinéfricos, hueso basioccipital, modificaciones de las primeras cuatro vértebras precaudales y la vena cardinal posterior derecha más desarrollada que la izquierda, ambas recorren hacia adelante los lóbulos renales correspondientes y se unen con las venas cardinales anteriores en la parte inferior de cada lóbulo, formando las venas cardinales comunes izquierda y derecha (Fig. 17).

La separación de los lóbulos renales es el resultado del paso de los músculos *retractor dorsalis* y del anclaje de la vejiga gaseosa que se realiza en una modificación del ventral del cuerpo vertebral de la vértebra precaudal 4, que consiste en una cavidad cónica (Fig. 18a y 18b).

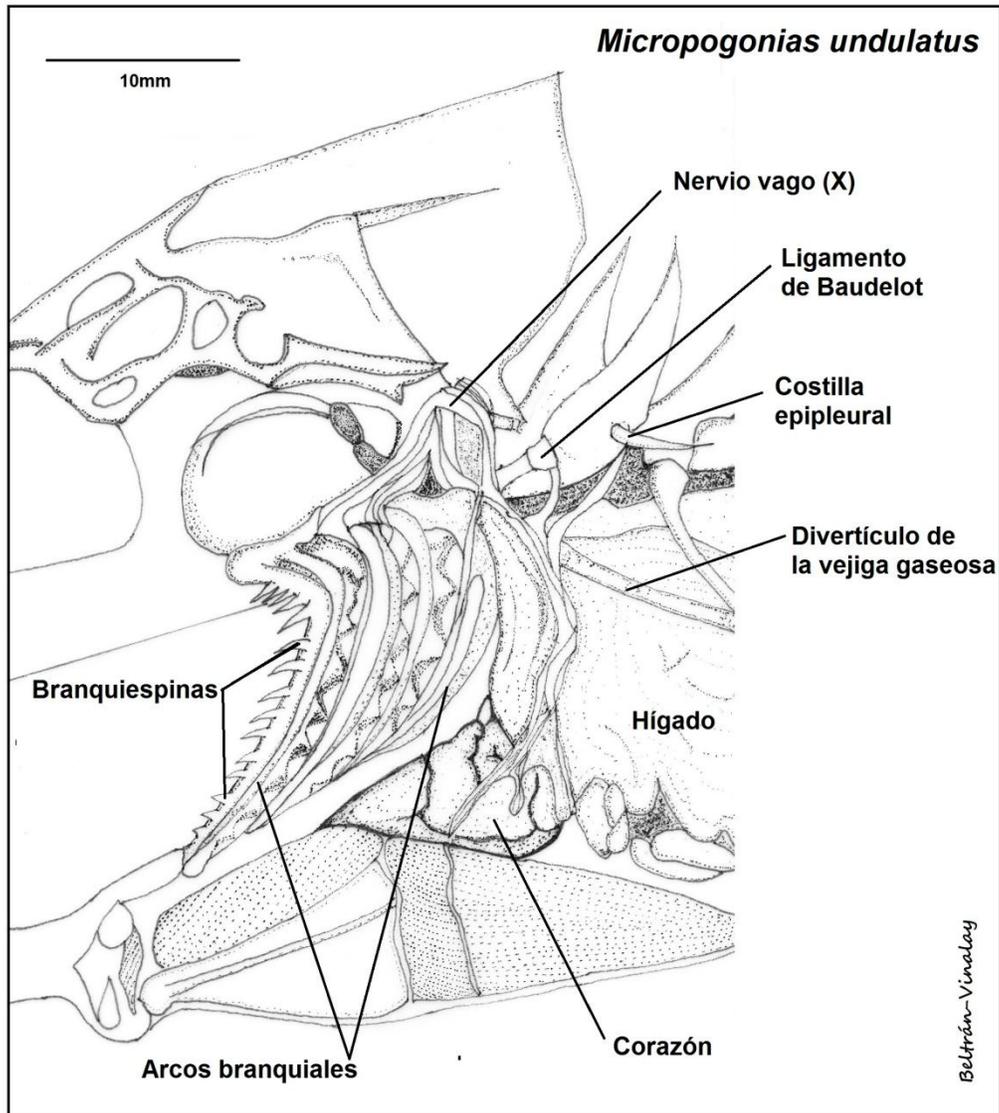


Figura 12. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Micropogonias undulatus*.

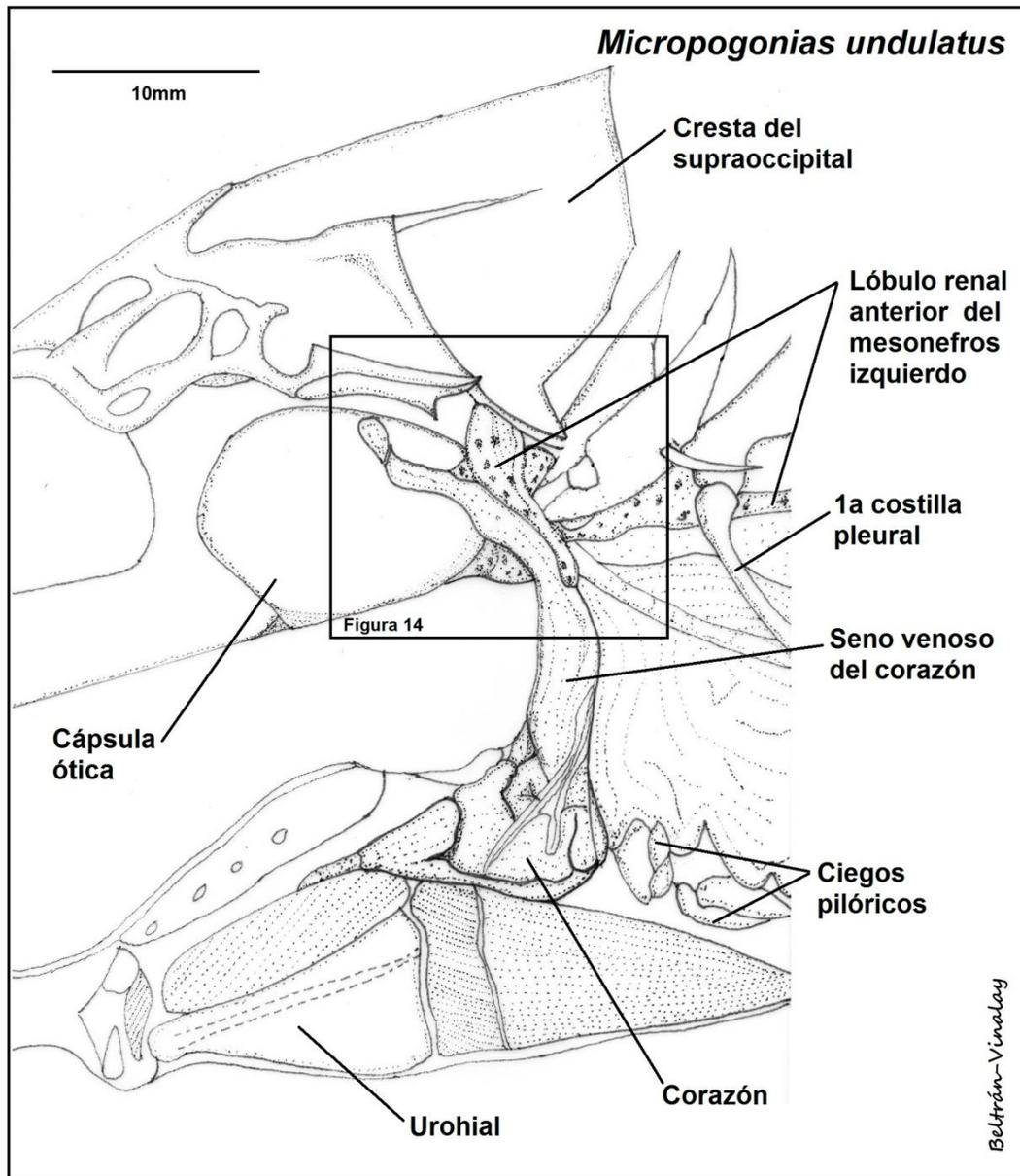


Figura 13. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Micropogonias undulatus*.



Micropogonias undulatus

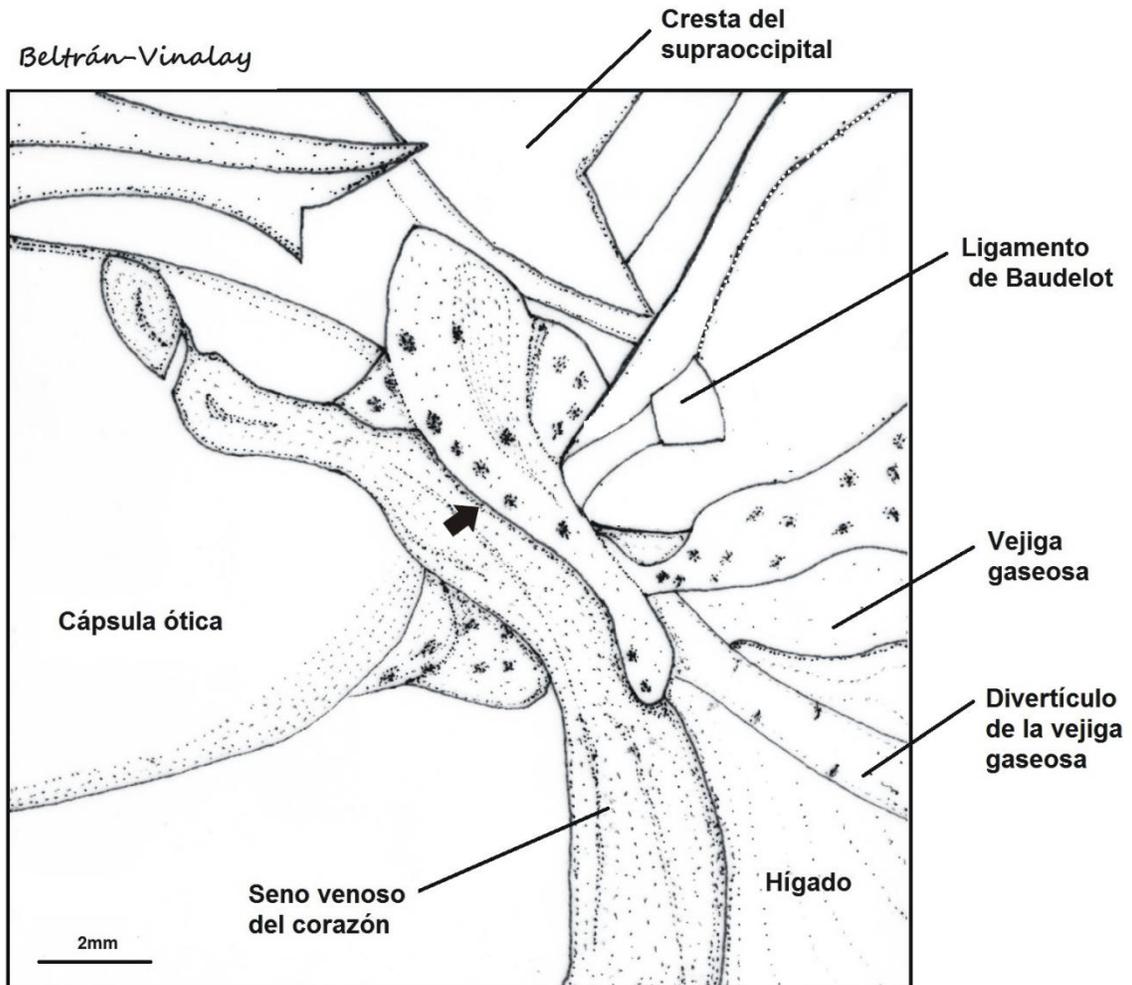


Figura 14. Ampliación del área de contacto del lóbulo anterior izquierdo del mesonefros con el seno venoso del corazón de *Micropogonias undulatus*. La flecha indica el límite del lóbulo renal.

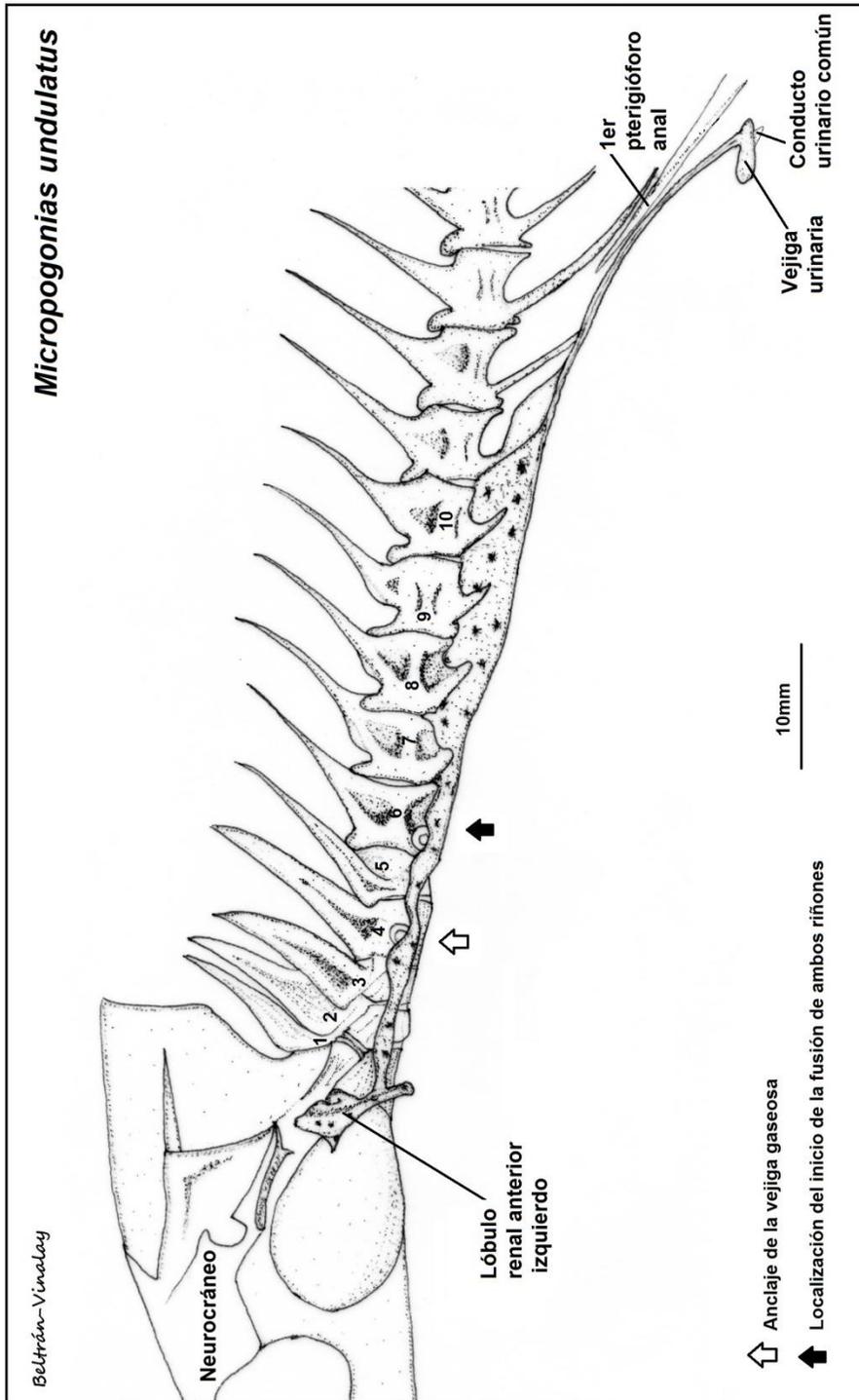


Figura 15. Relaciones topográficas del riñón con el esqueleto axial, en *Micropogonias undulatus*.

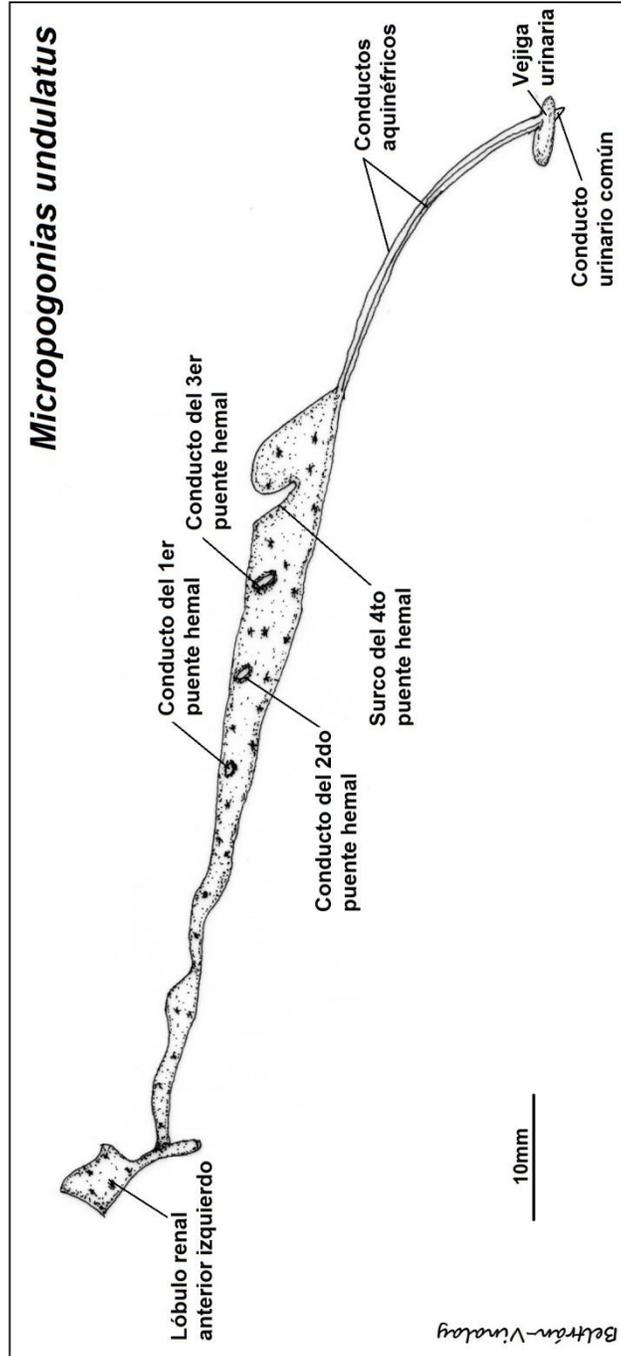


Figura 16. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Micropogonias undulatus*.

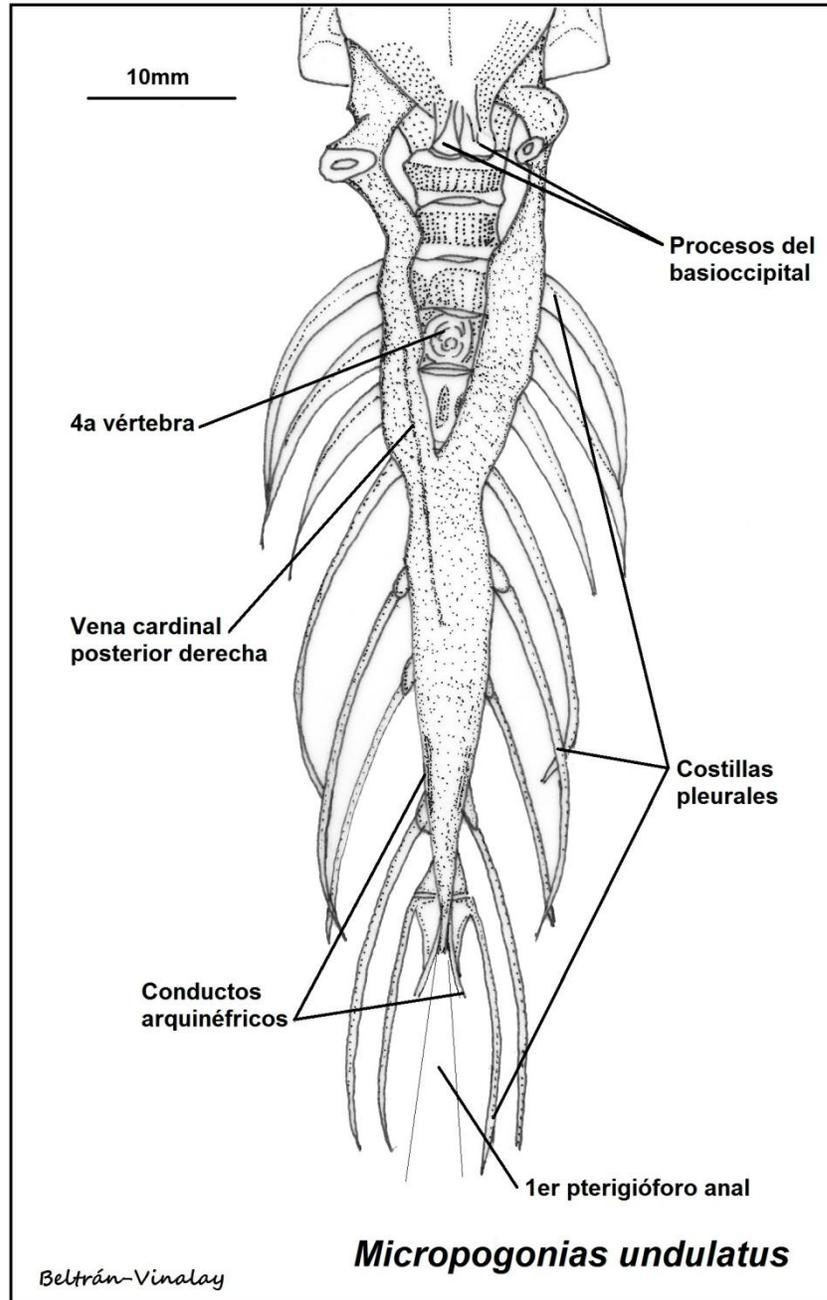


Figura 17. Vista ventral del riñón de *Micropogonias undulatus*.

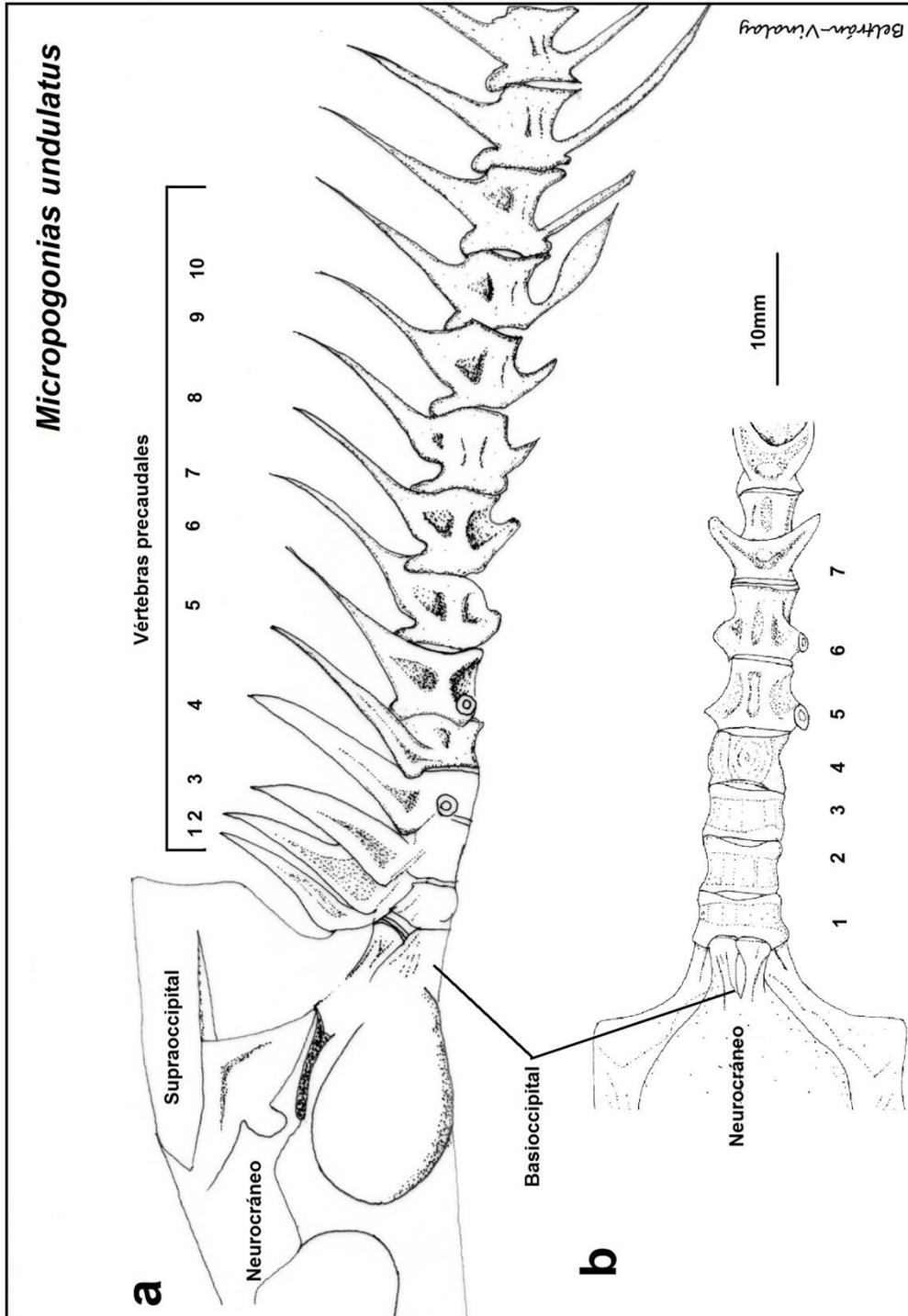


Figura 18. Columna vertebral de *Micropogonias undulatus*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.



5.3.3. *Umbrina coroides*.

La cavidad visceral es ocupada en gran parte por la vejiga gaseosa de forma cónica sin divertículos. Ventralmente a esta se ubica el tracto digestivo de tipo carnívoro. Estomago grande cubierto por el hígado, próximo a este se ubica el bazo y el intestino es relativamente corto; las gónadas son pareadas alargadas, paralelas entre sí y asimétricas una es más larga que la otra, se ubican dorsalmente al intestino. En los machos se desarrollan los músculos sonoríferos que cubren parte de la porción posterior de la vejiga gaseosa y de la cavidad visceral.

Los riñones se ubican extraperitonealmente, ventrales a la columna vertebral y adquieren la forma del espacio existente entre esta y la vejiga gaseosa. Se extienden desde la parte posteroventral del neurocráneo hasta la primera vertebra caudal. En la región más cercana al neurocráneo los lóbulos anteriores izquierdo y derecho tienen contacto con los músculos *levatores exteni*, *levator posterior*, *levatores interni*, cápsula ótica, nervio vago, ligamento de Baudelot y primeras vértebras (Fig. 19). Se observan impresiones leves en los lóbulos, debido al paso de los nervios craneales, primeras costillas epipleurales, el ligamento de Baudelot marca una escotadura a cada lóbulo renal (Fig. 20 y 21).

A nivel de las vertebra precaudales 1 a la 4 el trayecto de los lóbulos anteriores es lateral al cuerpo vertebral de las misma y posteriormente discurren ventralmente a la columna vertebral. La fusión de los lóbulos anteriores se presenta al nivel de la vértebra precaudal 5 y continúa su trayecto como un sólo órgano hasta la primera vértebra caudal. Del borde posterior del riñón se desprenden ambos conductos arquinéfricos y descienden diagonalmente uno a cada lado de la vejiga gaseosa



hasta insertarse en la vejiga urinaria bilobular, de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común, que se abre al exterior mediante el orificio urogenital (Fig. 22 y 23).

El riñón visto ventralmente se pueden observar: lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho, conductos arquinéfricos, hueso basioccipital, modificaciones de las primeras cuatro vértebras precaudales y la vena cardinal posterior derecha más desarrollada que la izquierda, ambas recorren hacia adelante los lóbulos renales correspondientes y se unen con las venas cardinales anteriores en la parte inferior de cada lóbulo, formando las venas cardinales comunes izquierda y derecha (Fig. 24).

La separación de los lóbulos renales es el resultado del paso de los músculos *retractor dorsalis* y del anclaje de la vejiga gaseosa que se realiza en una serie de modificaciones de la vertebra precaudal 1 a la 4. El anclaje más fuerte se localiza en vértebra precaudal 4 (Fig. 25a y 25b).

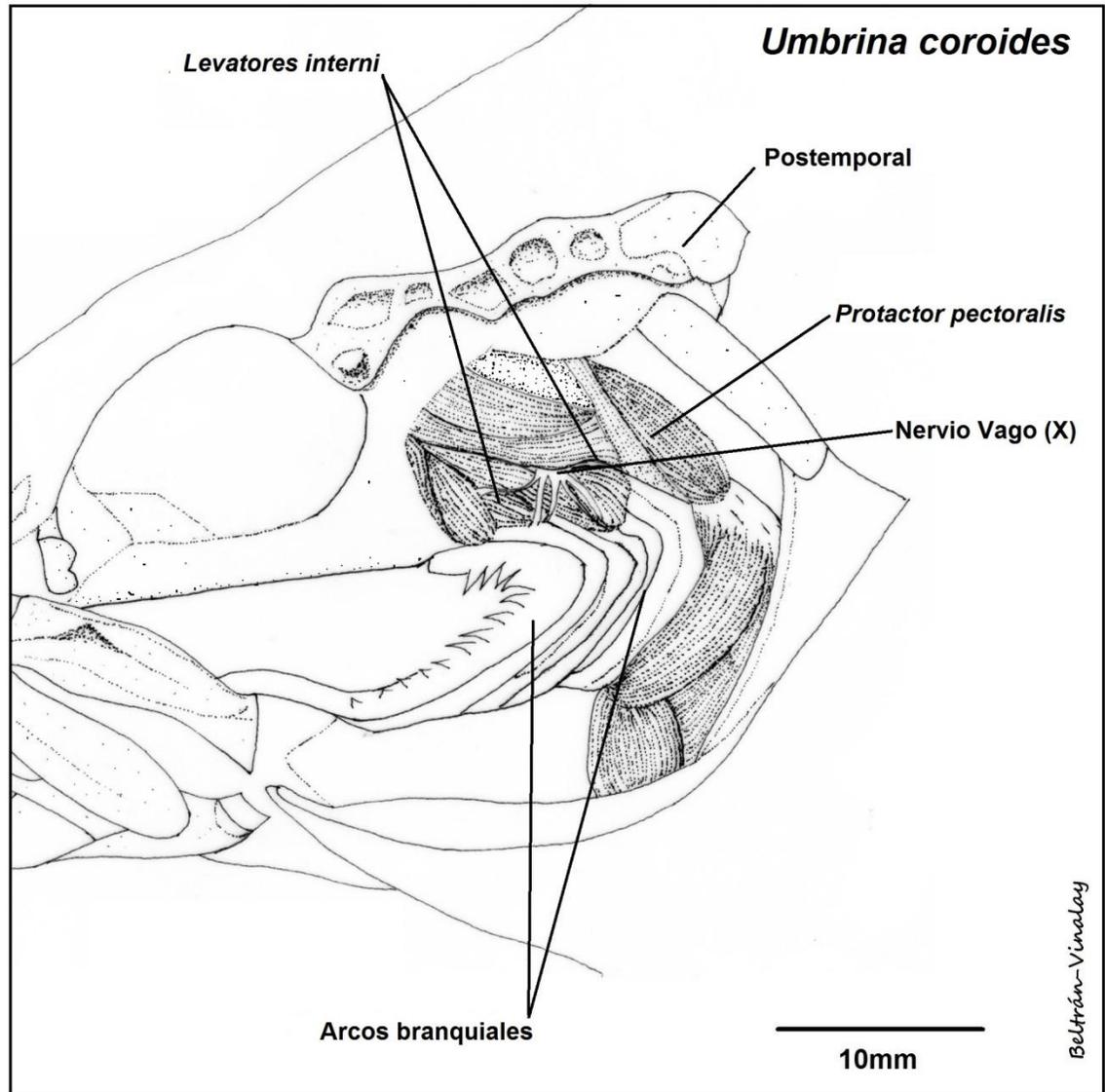


Figura 19. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Umbrina coroides*.

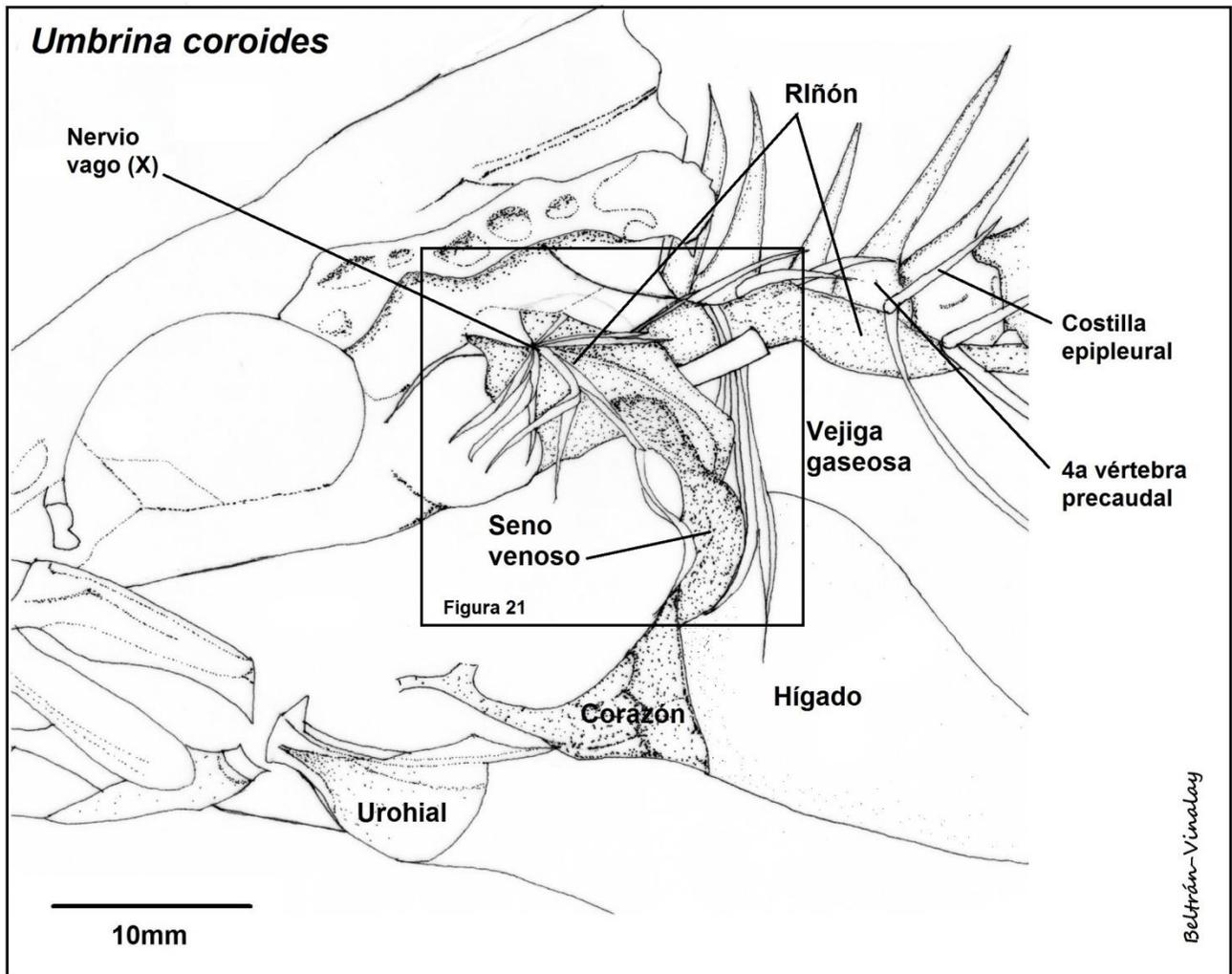


Figura 20. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Umbrina coroides*.

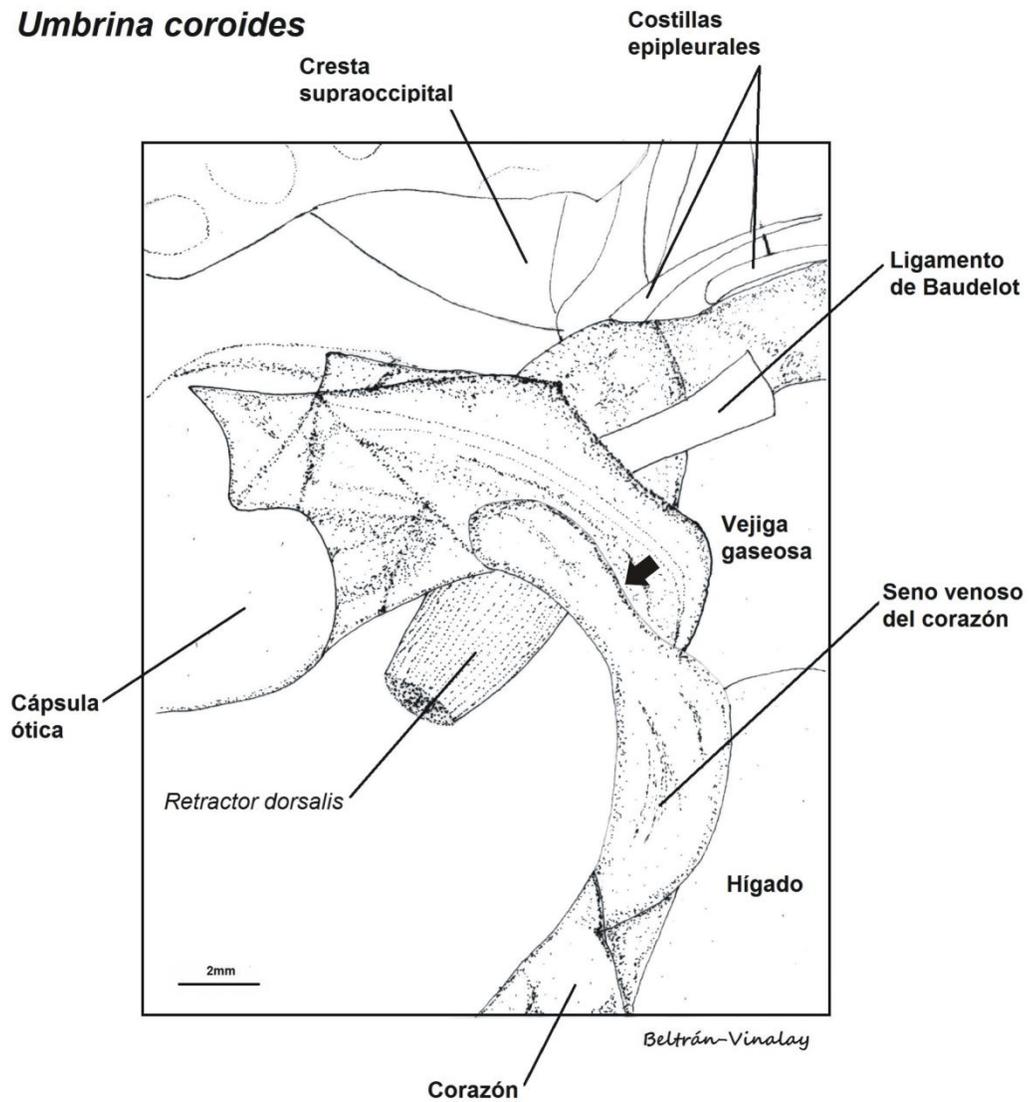


Figura 21. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Umbrina coroides*. La flecha indica el límite del lóbulo renal.

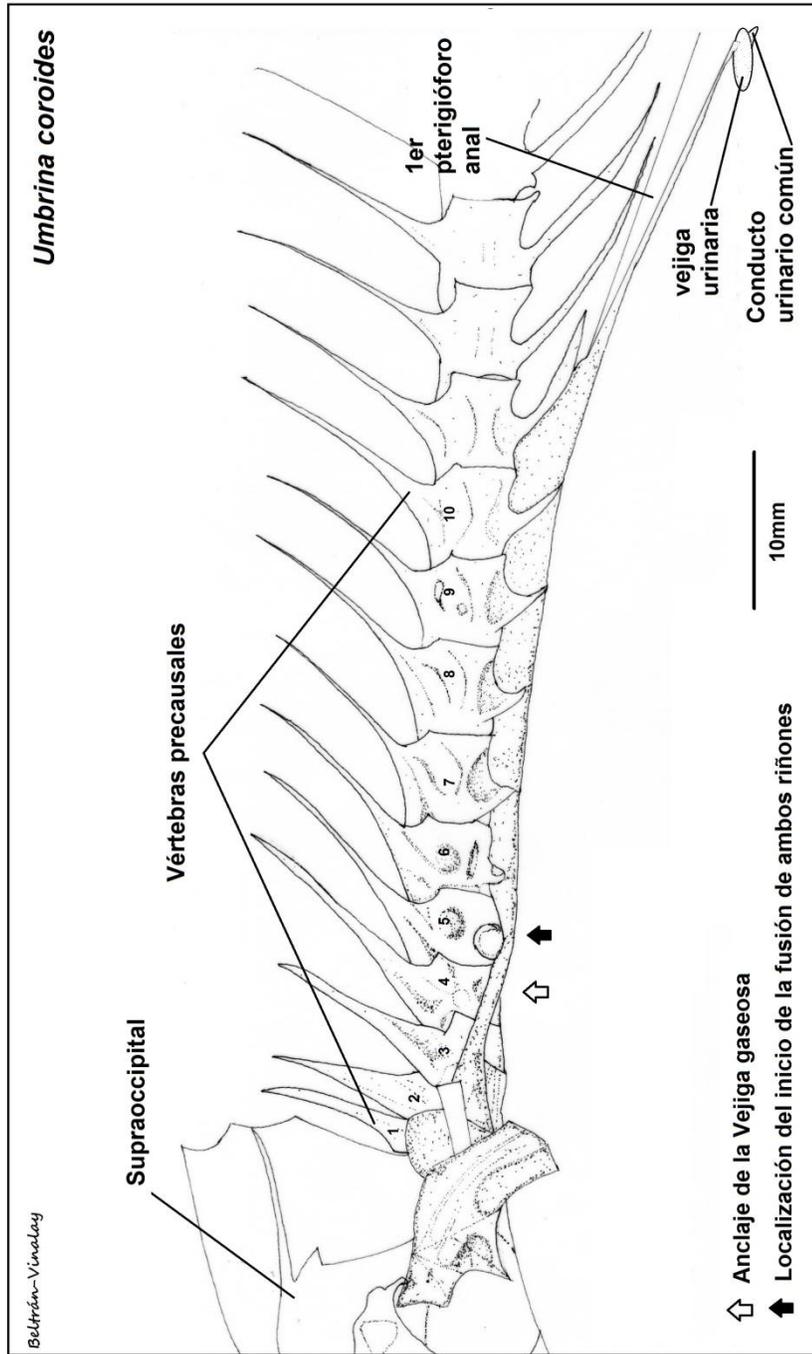


Figura 22. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial, en *Umbrina coroides*.

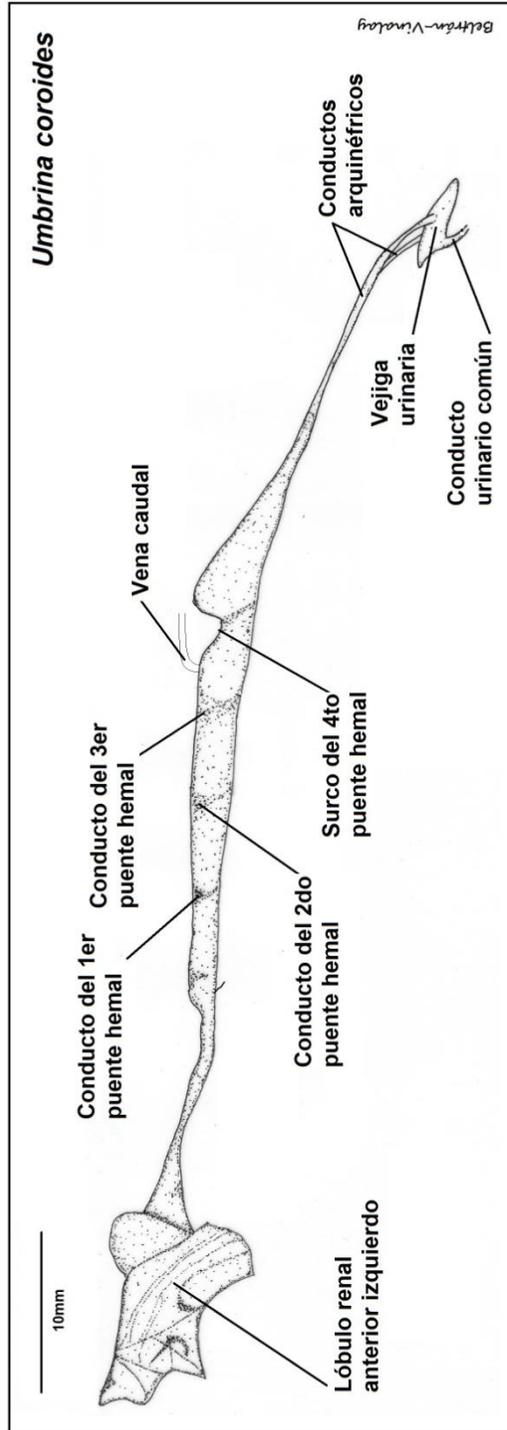


Figura 23. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Umbrina coroides*.

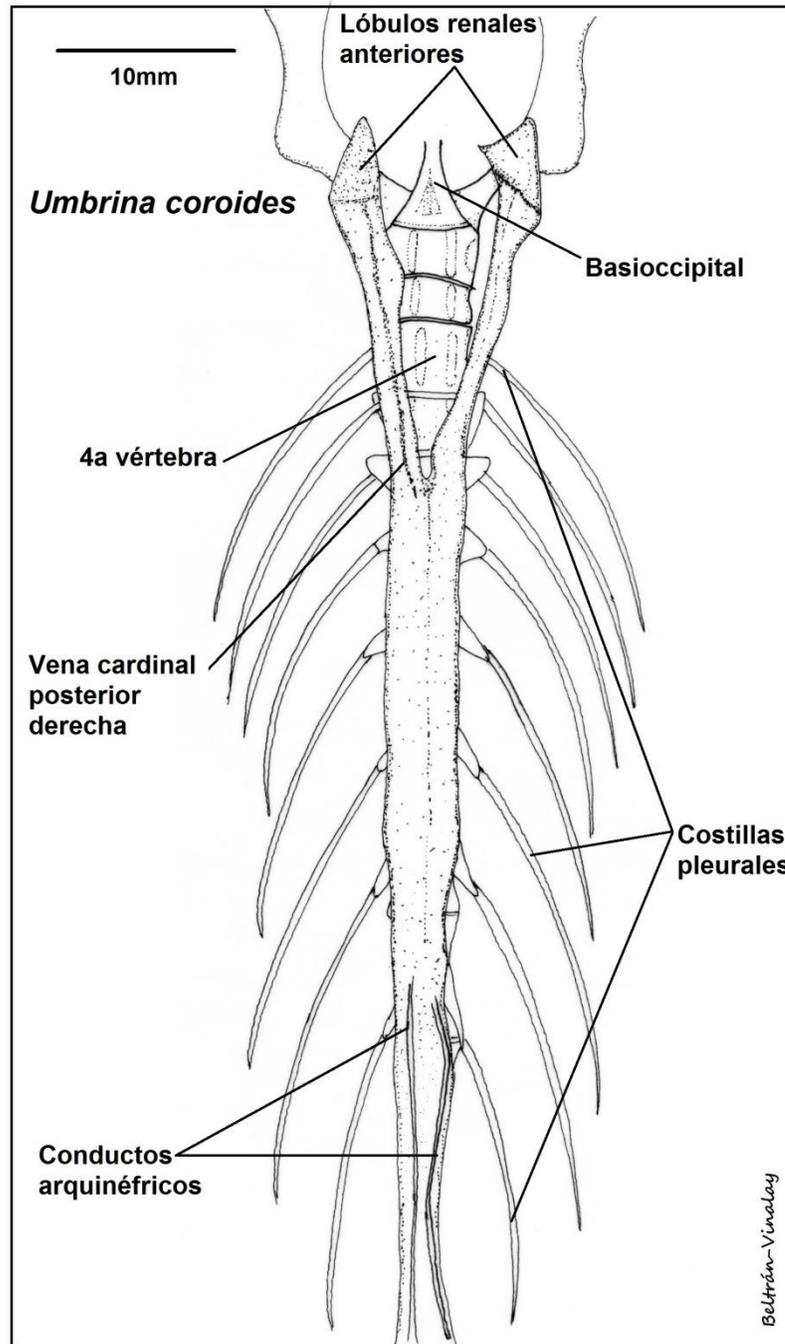


Figura 24. Vista ventral del riñón de *Umbrina coroides*.

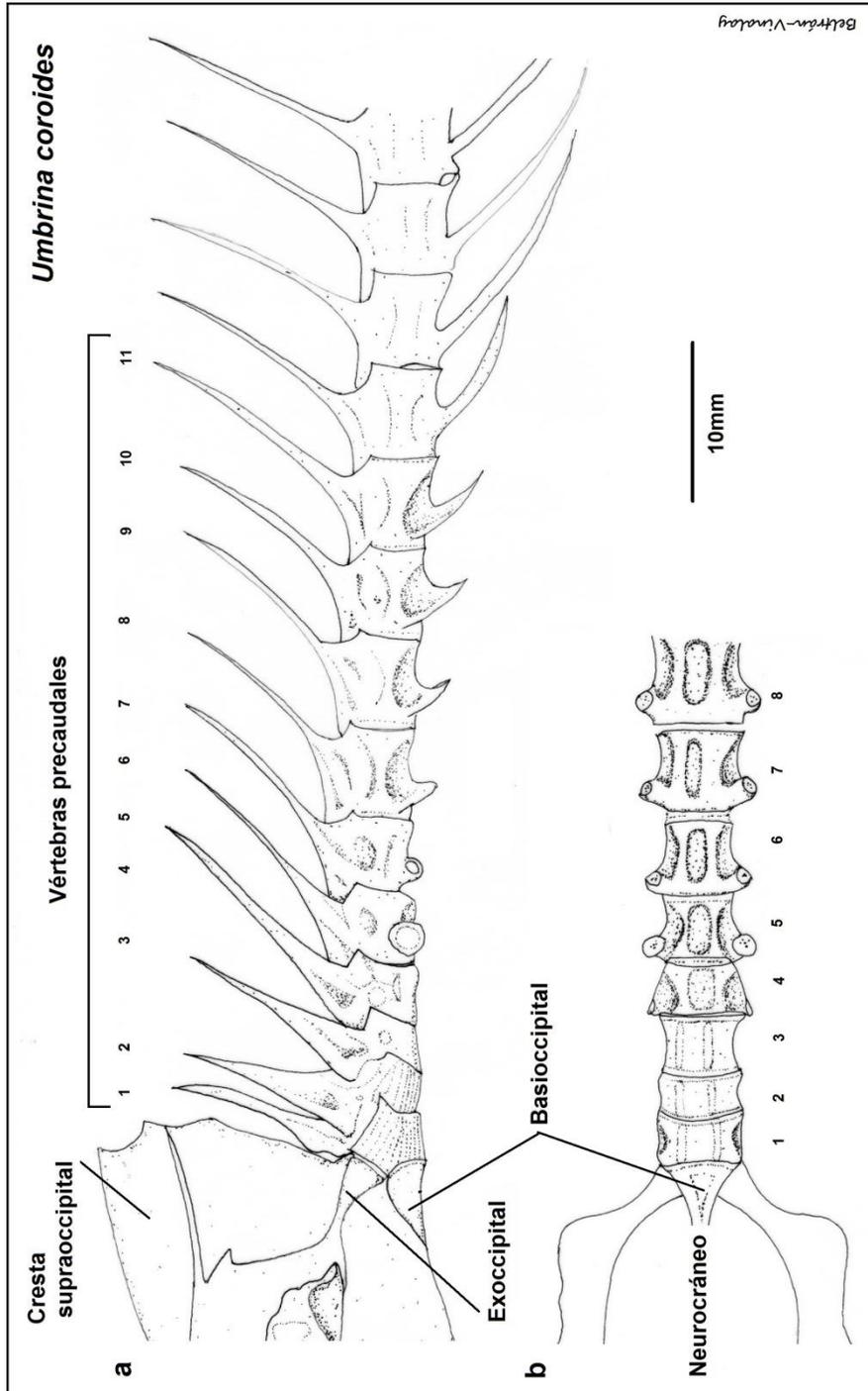


Figura 25. Columna vertebral de *Umbrina coroides*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.



5.3.4. *Bairdiella chrysoura*.

La cavidad visceral es ocupada en gran parte por la vejiga gaseosa compuesta por dos cámaras una posterior y anterior que se encuentra subdividida en dos lóbulos comunicados entre sí, izquierdo y derecho. Ventralmente a esta se ubica el tracto digestivo de tipo carnívoro. Estomago grande cubierto por el hígado, próximo a este se ubica el bazo y el intestino es relativamente corto; las gónadas son pareadas alargadas, paralelas entre sí y asimétricas una es más larga que la otra, se ubican dorsalmente al intestino. En los machos se desarrollan los músculos sonoríferos que cubren parte de la porción posterior de la vejiga gaseosa y de la cavidad visceral.

Los riñones se ubican extraperitonealmente, ventrales a la columna vertebral y adquieren la forma del espacio existente entre esta y la vejiga gaseosa. Se extienden desde la parte posteroventral del neurocráneo hasta la primera vertebra caudal. En la región más cercana al neurocráneo los lóbulos anteriores izquierdo y derecho tienen contacto con los músculos *levatores exteni*, *levator posterior*, *levatores interni*, cápsula ótica, nervio vago, ligamento de Baudelot, primeras vertebra precaudales y los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa. (Fig. 26). Se observan impresiones en los lóbulos debido al paso de los nervios craneales, primeras costillas epipleurales, el ligamento de Baudelot marca una escotadura a cada lóbulo renal y el estreñimiento de los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa (Fig. 27 y 28).

A nivel de las vertebra precaudales 1 a la 4 el trayecto de los lóbulos anteriores es lateral al cuerpo vertebral de las mismas y posteriormente discurren ventralmente a la columna vertebral. La fusión de los lóbulos anteriores se presenta al nivel de la vértebra precaudal 6 y continúa su trayecto como un sólo órgano hasta la primera



vértebra caudal, a nivel de esta se observa la unión de la vena caudal al riñón. Del borde posterior del riñón se desprenden ambos conductos arquinéfricos y descienden diagonalmente uno a cada lado de la vejiga gaseosa hasta insertarse en la vejiga urinaria bilobular, de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común, que se abre al exterior mediante el orificio urogenital (Fig. 29 y 30).

El riñón visto ventralmente se pueden observar: lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho, conductos arquinéfricos, hueso basioccipital, modificaciones de las primeras cuatro vértebras precaudales y la vena cardinal posterior derecha más desarrollada que la izquierda, ambas recorren hacia adelante los lóbulos renales correspondientes y se unen con las venas cardinales anteriores en la parte inferior de cada lóbulo, formando las venas cardinales comunes izquierda y derecha (Fig. 31).

La separación de los lóbulos renales es el resultado del paso de los músculos *retractor dorsalis* y del anclaje de la vejiga gaseosa que se realiza en una serie modificaciones del cuerpo vertebral denominados procesos transversos de las vértebras precaudales 1 a la 4 y en los procesos posteriores del basioccipital donde se anclan los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa. El anclaje principal se localiza en vértebra precaudal 4 (Fig. 32a y 32b).

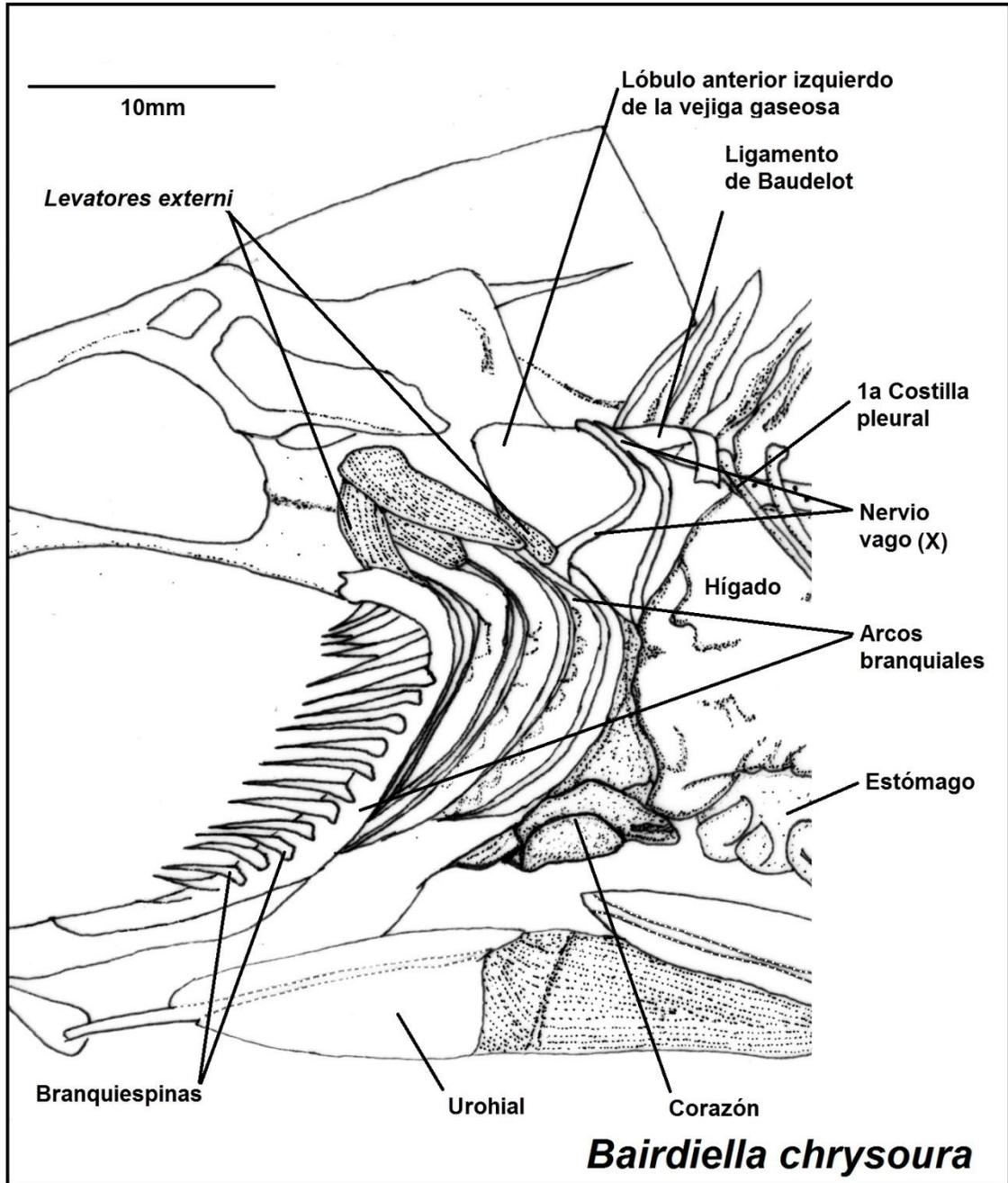


Figura 26. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Bairdiella chrysoura*.

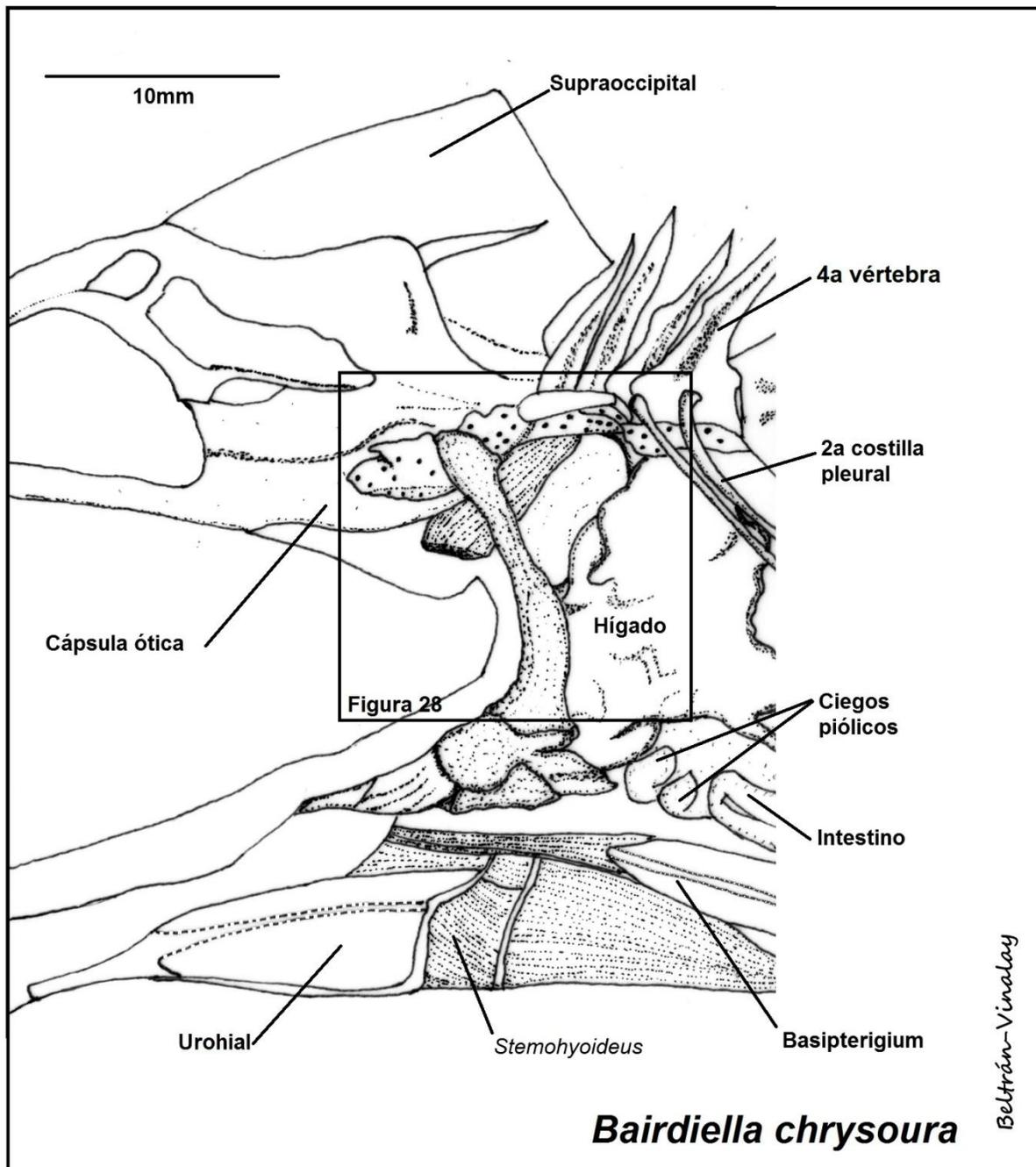


Figura 27. Vista lateral izquierda del lóbulo renal anterior de *Bairdiella chrysoura*.

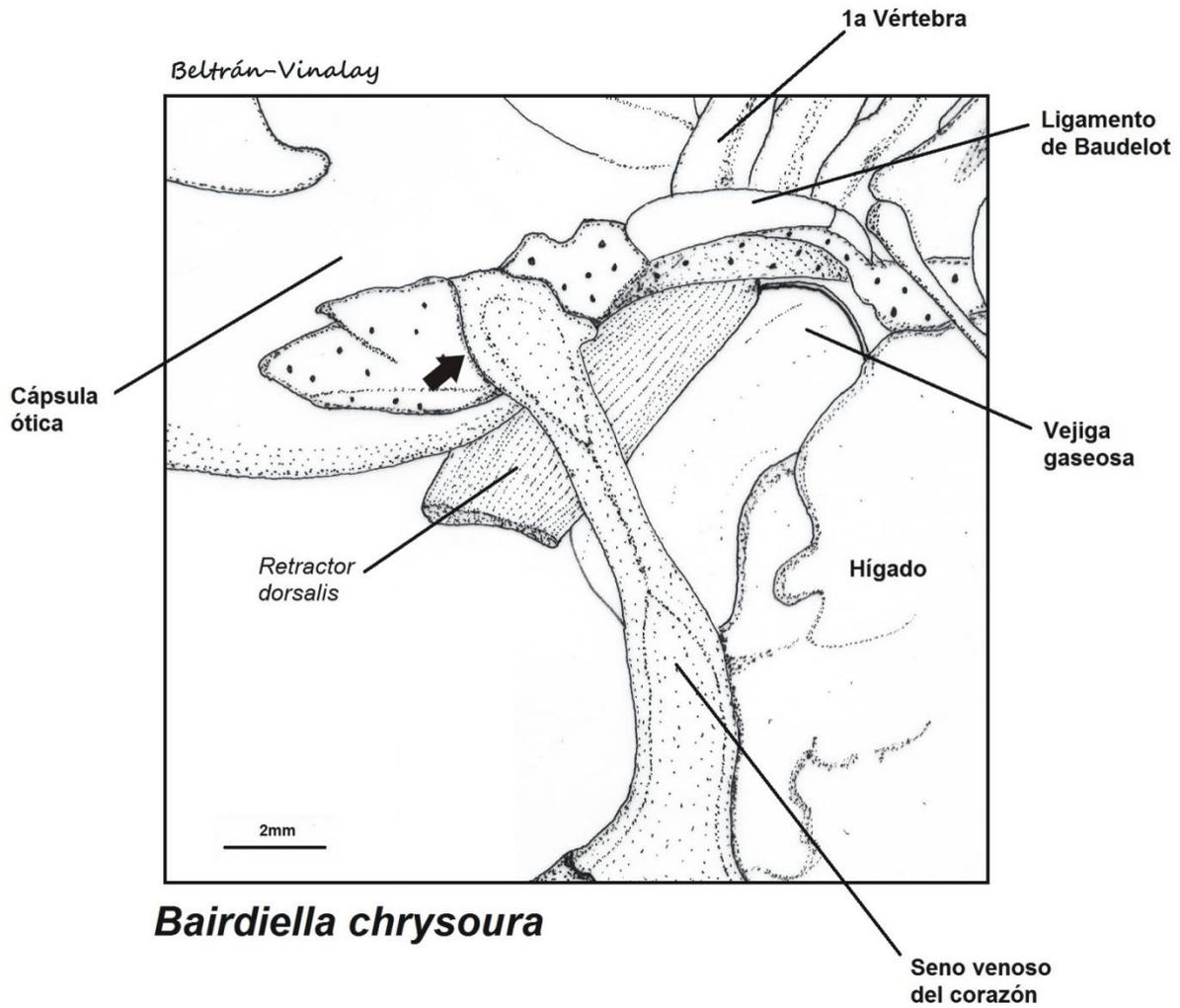


Figura 28. Ampliación del área de contacto de riñón con el seno venoso del corazón de *Bairdiella chrysoura*. La flecha indica el límite del lóbulo renal.

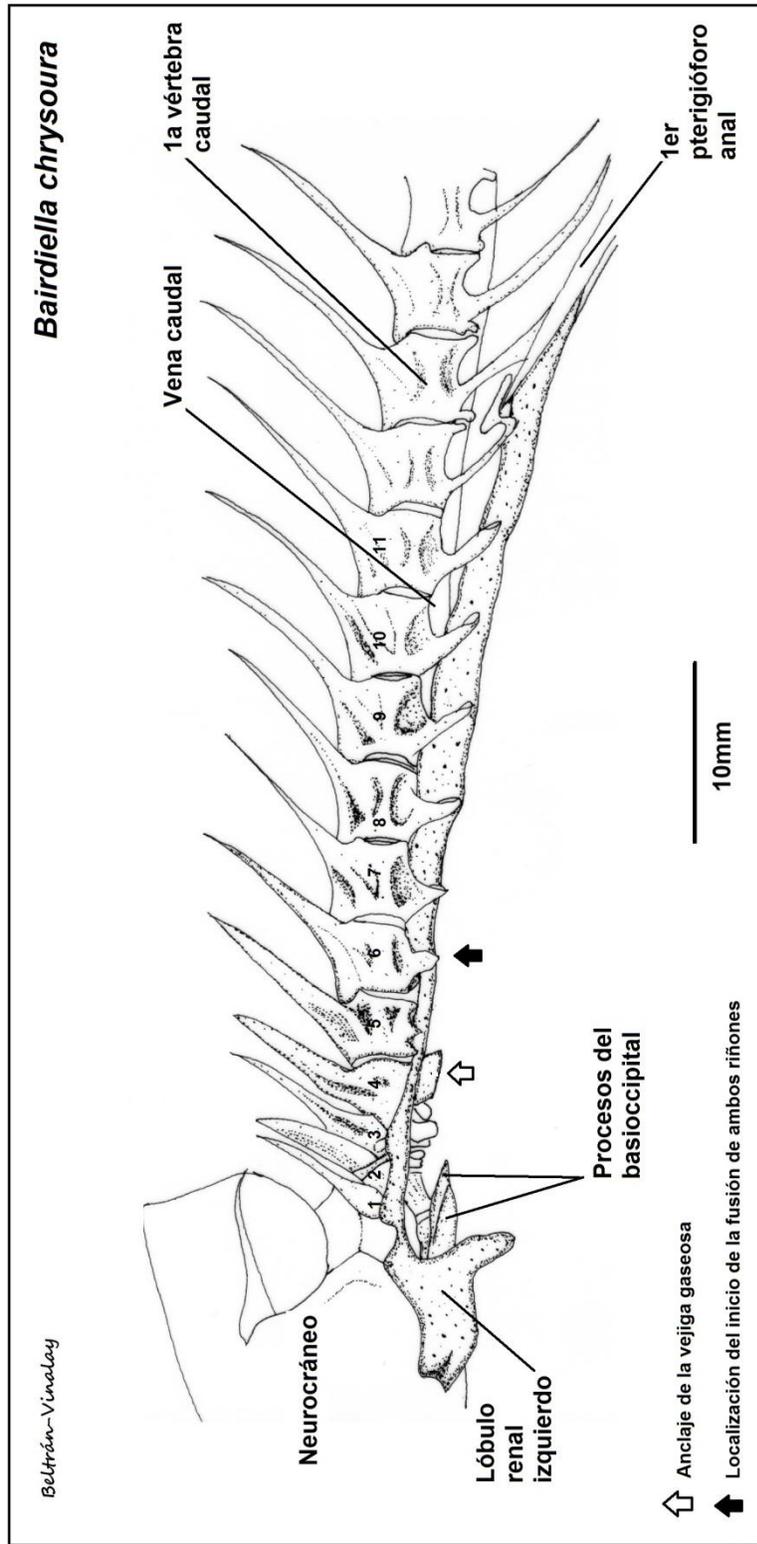


Figura 29. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial, en *Bairdiella chrysoura*.

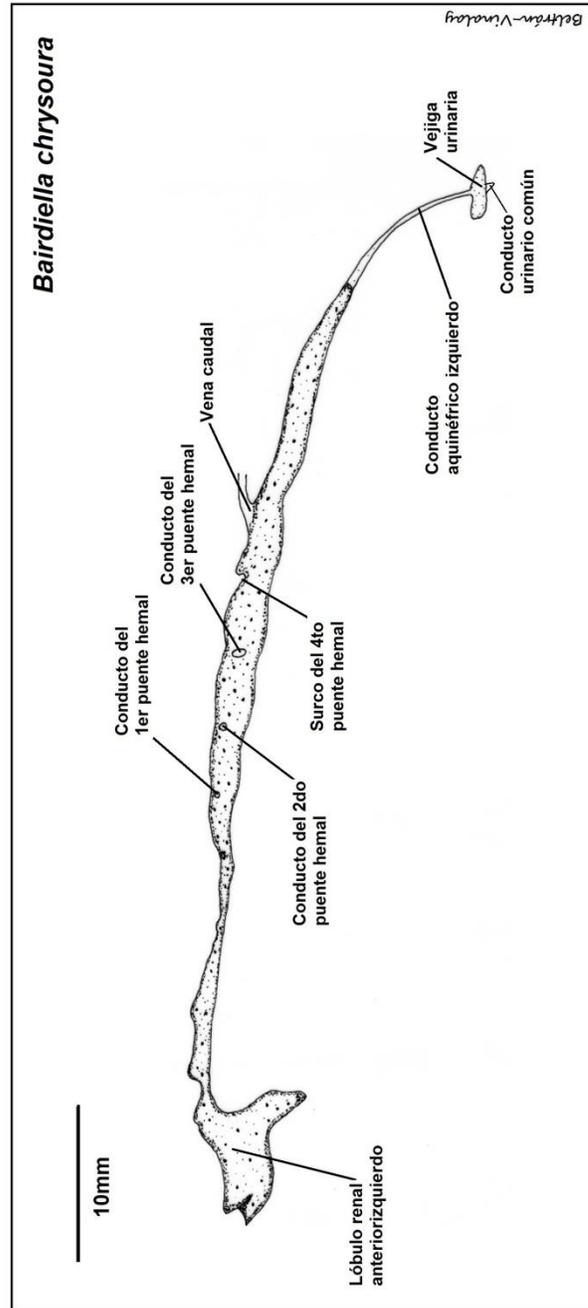


Figura 30. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Bairdiella chrysoura*.

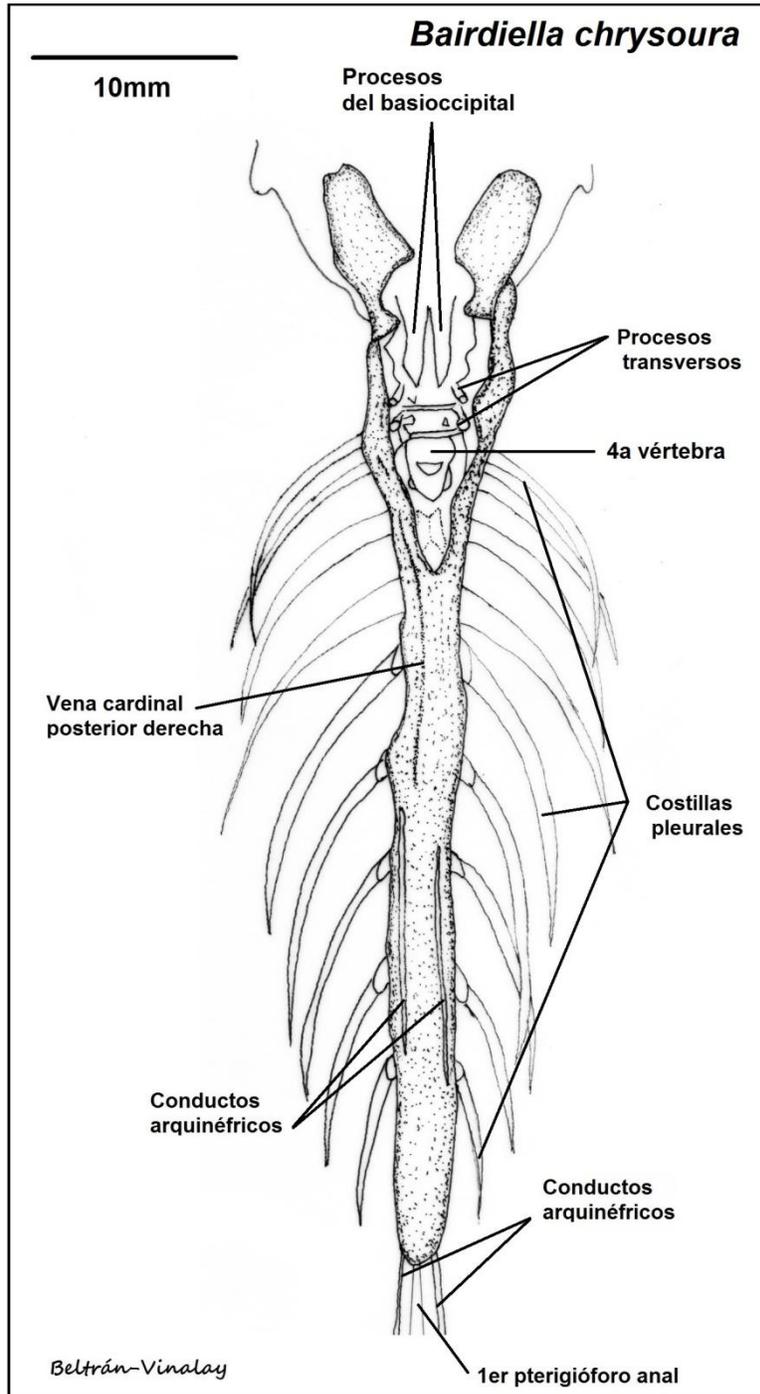


Figura 31. Vista ventral del riñón de *Bairdiella chrysoura*.

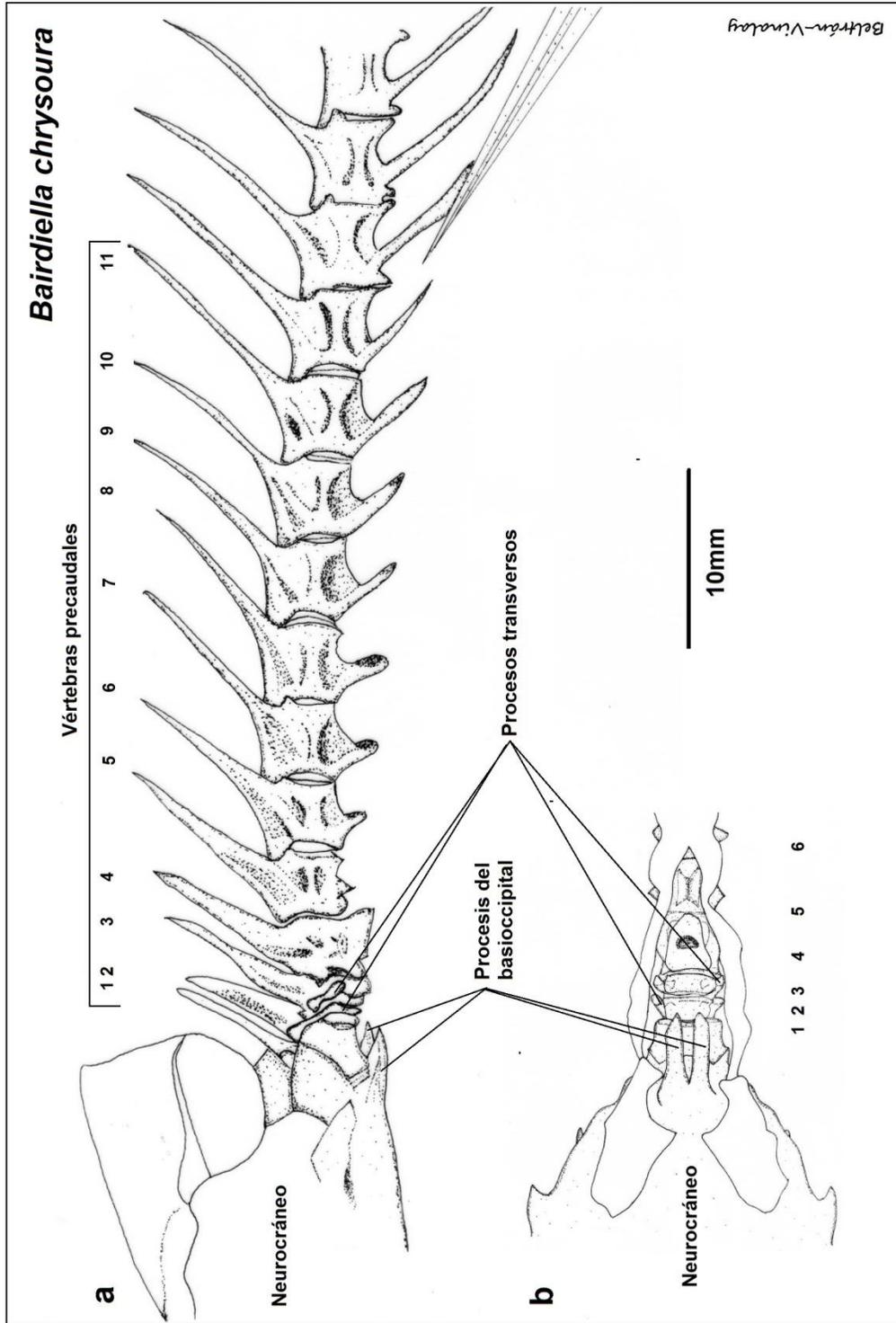


Figura 32. Columna vertebral de *Bairdiella chrysoura*. a) Vista lateral izquierda. b) Vista ventral.



5.3.5. *Bairdiella ronchus*.

La cavidad visceral es ocupada en gran parte por la vejiga gaseosa compuesta por dos cámaras una posterior y anterior que se encuentra subdividida en dos lóbulos comunicados entre sí, izquierdo y derecho. Ventralmente a esta se ubica el tracto digestivo de tipo carnívoro. Estomago grande cubierto por el hígado, próximo a este se ubica el bazo y el intestino es relativamente corto; las gónadas son pareadas alargadas, paralelas entre sí y asimétricas una es más larga que la otra, se ubican dorsalmente al intestino. En los machos se desarrollan los músculos sonoríferos que cubren parte de la porción posterior de la vejiga gaseosa y de la cavidad visceral.

Los riñones se ubican extraperitonealmente, ventrales a la columna vertebral y adquieren la forma del espacio existente entre esta y la vejiga gaseosa. Se extienden desde la parte posteroventral del neurocráneo hasta la primera vertebra caudal. En la región más cercana al neurocráneo los lóbulos anteriores izquierdo y derecho tienen contacto con los músculos *levatores exteni*, *levator posterior*, *levatores interni*, cápsula ótica, nervio vago, ligamento de Baudelot, primeras vertebra precaudales y los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa. (Fig. 33). Se observan impresiones en los lóbulos debido al paso de los nervios craneales, primeras costillas epipleurales, el ligamento de Baudelot marca una escotadura a cada lóbulo renal y el estreñimiento de los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa (Fig. 34 y 35).

A nivel de las vertebra precaudales 1 a la 4 el trayecto de los lóbulos anteriores es lateral al cuerpo vertebral de las mismas y posteriormente discurren ventralmente a la columna vertebral. La fusión de los lóbulos anteriores se presenta al nivel de la vértebra precaudal 6 y continúa su trayecto como un sólo órgano hasta la primera



vértebra caudal, a nivel de esta se observa la unión de la vena caudal al riñón. Del borde posterior del riñón se desprenden ambos conductos arquinéfricos y descienden diagonalmente uno a cada lado de la vejiga gaseosa hasta insertarse en la vejiga urinaria bilobular, de la cual parte un conducto urinario común que se abre al exterior en las hembras mediante el orificio urinario y en los machos se une al conducto espermático común, que se abre al exterior mediante el orificio urogenital (Fig. 36 y 37).

El riñón visto ventralmente se pueden observar: lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho, conductos arquinéfricos, hueso basioccipital, modificaciones de las primeras cuatro vértebras precaudales y la vena cardinal posterior derecha más desarrollada que la izquierda, ambas recorren hacia adelante los lóbulos renales correspondientes y se unen con las venas cardinales anteriores en la parte inferior de cada lóbulo, formando las venas cardinales comunes izquierda y derecha (Fig. 38).

La separación de los lóbulos renales es el resultado del paso de los músculos *retractor dorsalis* y del anclaje de la vejiga gaseosa que se realiza en una serie de modificaciones del cuerpo vertebral denominados procesos transversos de las vértebras precaudales 1 a la 4 y en los procesos posteriores del basioccipital (cortos en comparación con los de *B. chrysoura*) donde se anclan los lóbulos anteriores de la vejiga gaseosa y parte de los músculos *retractor dorsalis*. El anclaje principal se localiza en vértebra precaudal 4 (Fig. 39a y 39b).

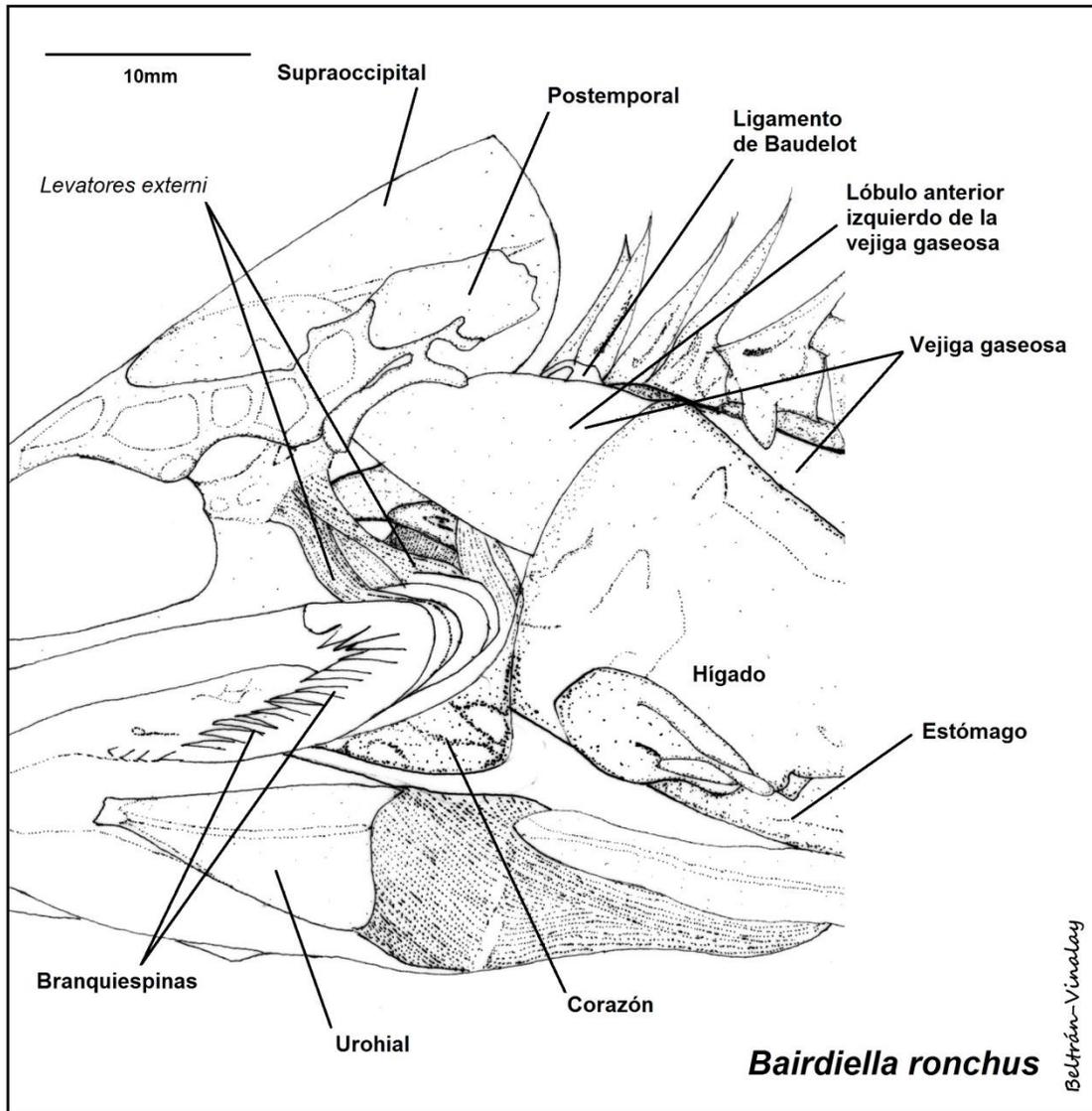


Figura 33. Vista lateral izquierda de la región branquial de *Bairdiella ronchus*.

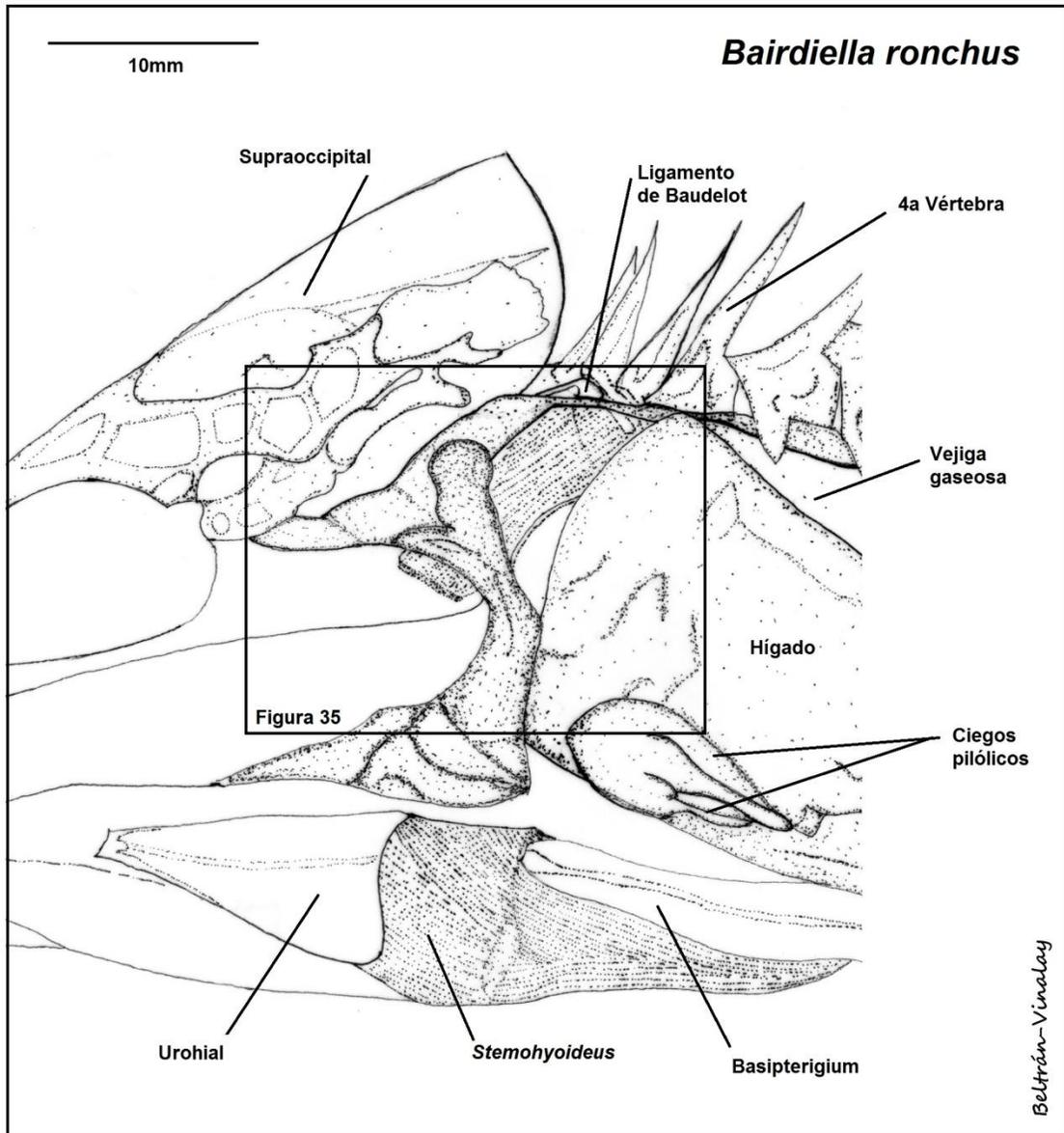


Figura 34. Vista lateral izquierda del lóbulo renal de *Bairdiella ronchus*.

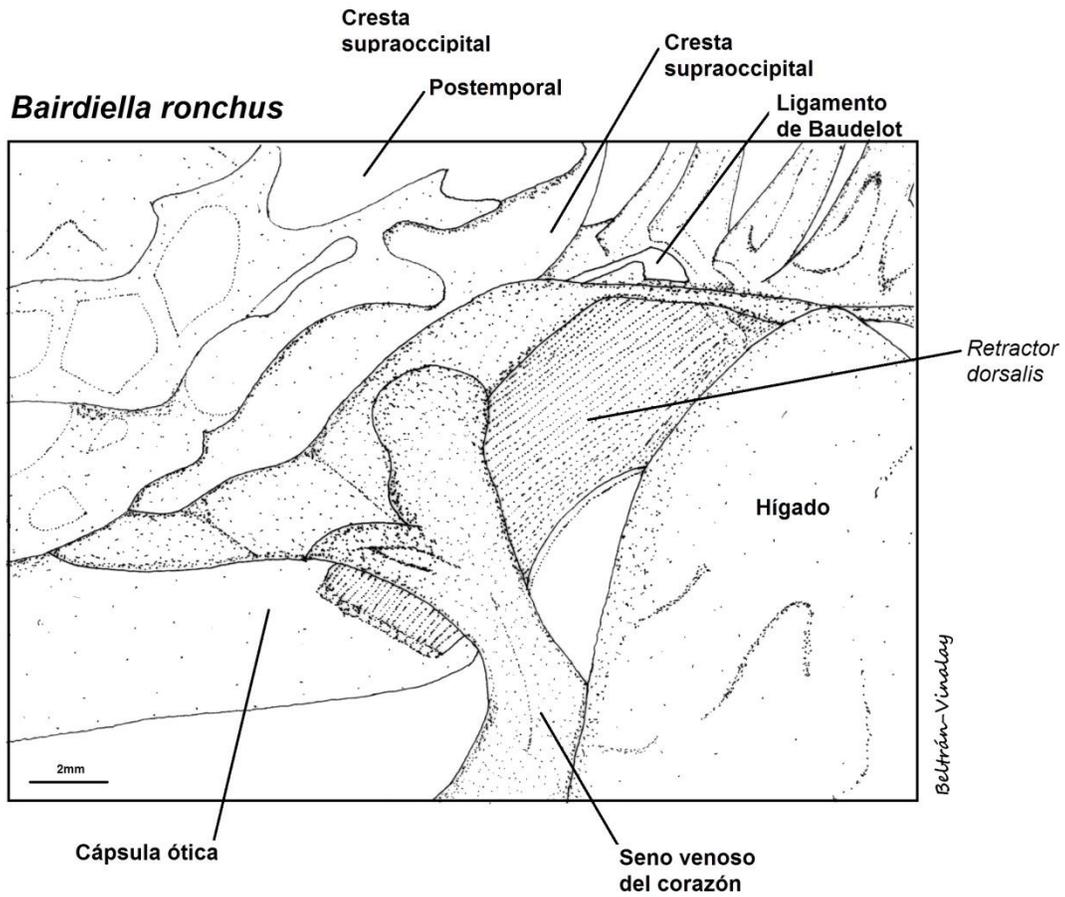


Figura 35. Ampliación del área de contacto del riñón con el seno venoso del corazón de *Bairdiella ronchus*. La flecha indica el límite del lóbulo renal.

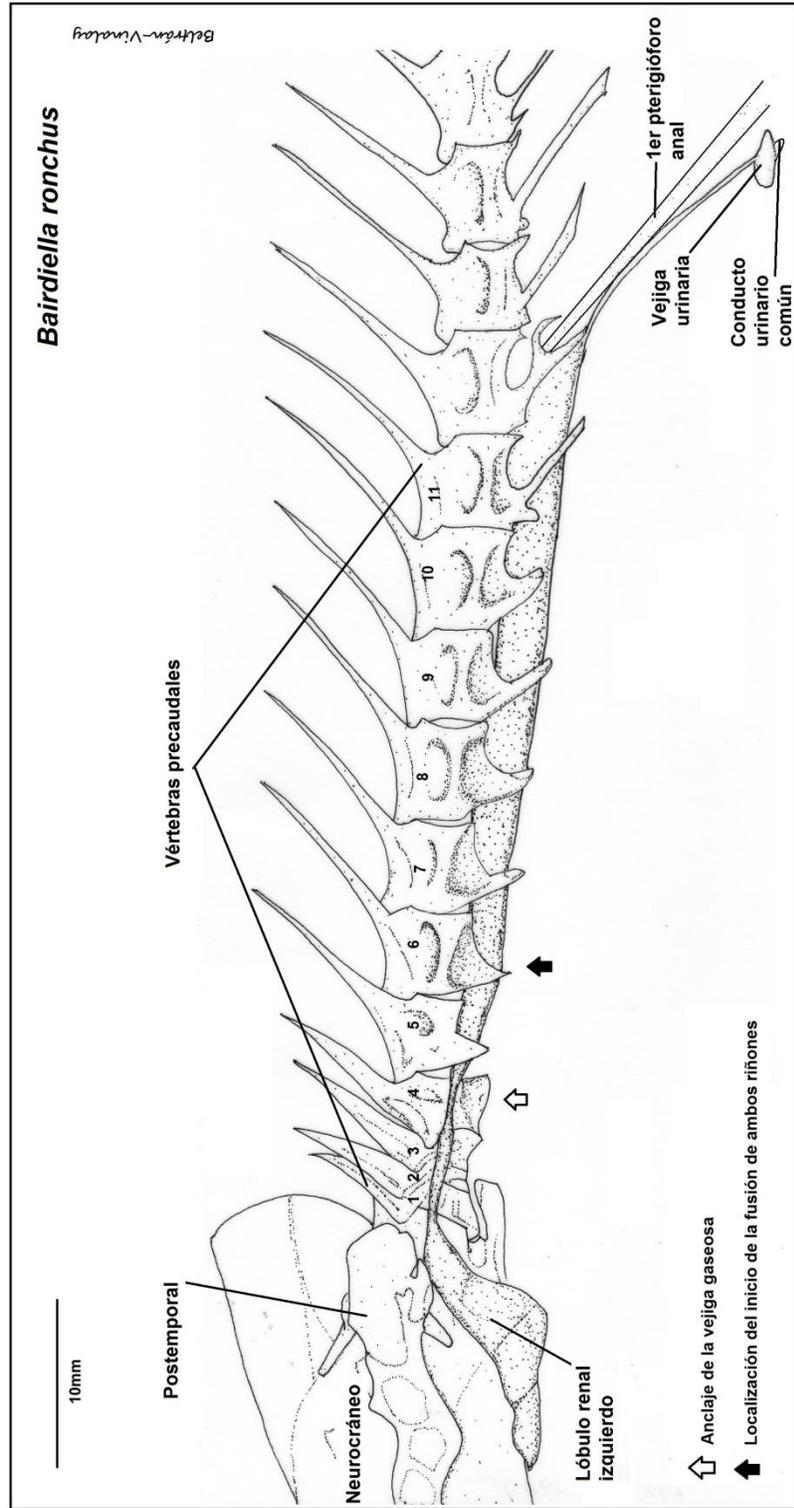


Figura 36. Relación topográfica del riñón con el esqueleto axial en *Bairdiella ronchus*.

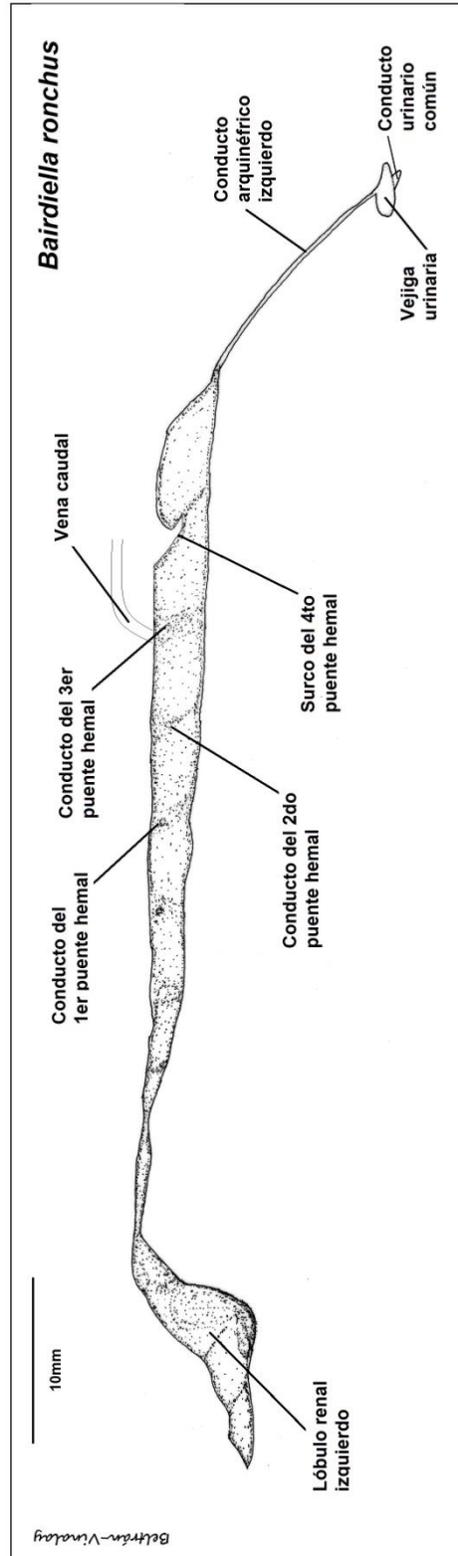


Figura 37. Vista lateral izquierda del sistema excretor de *Bairdiella ronchus*.

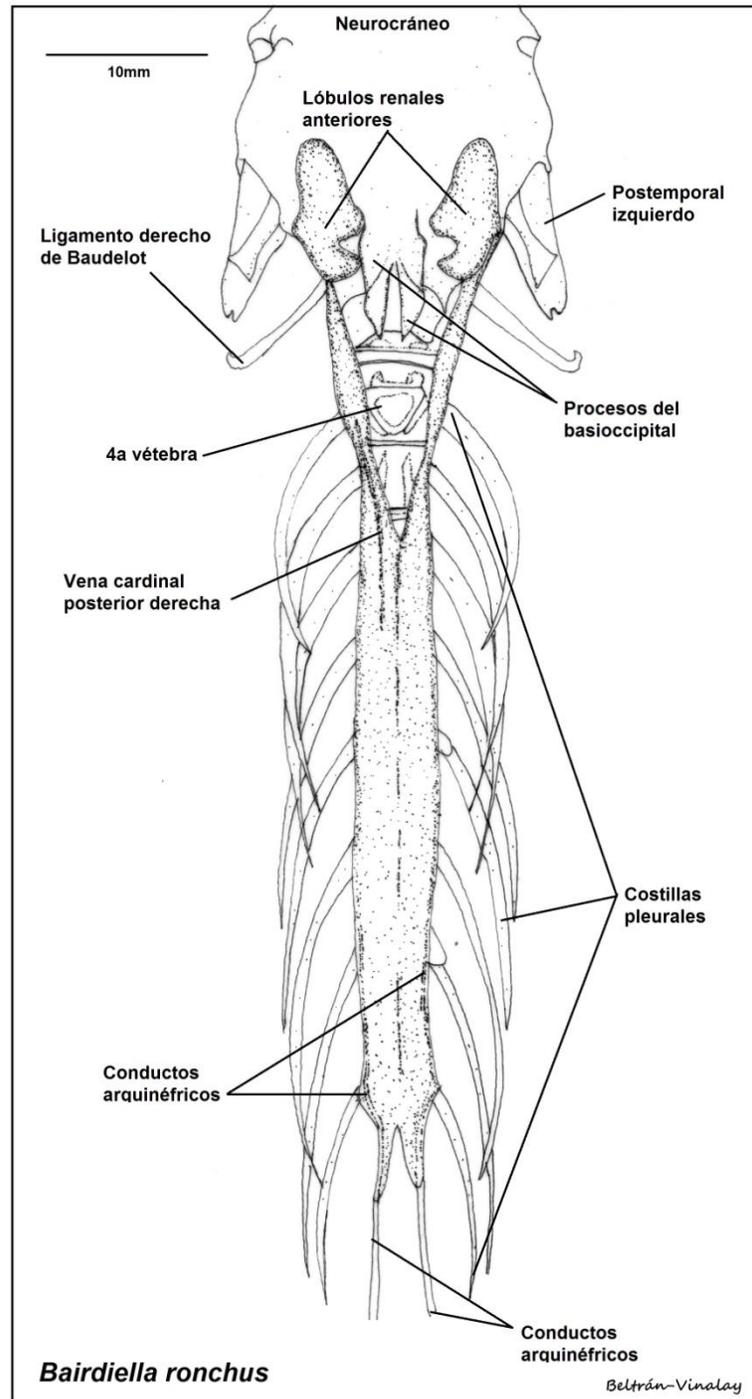


Figura 38. Vista ventral del riñón de *Bairdiella ronchus*.

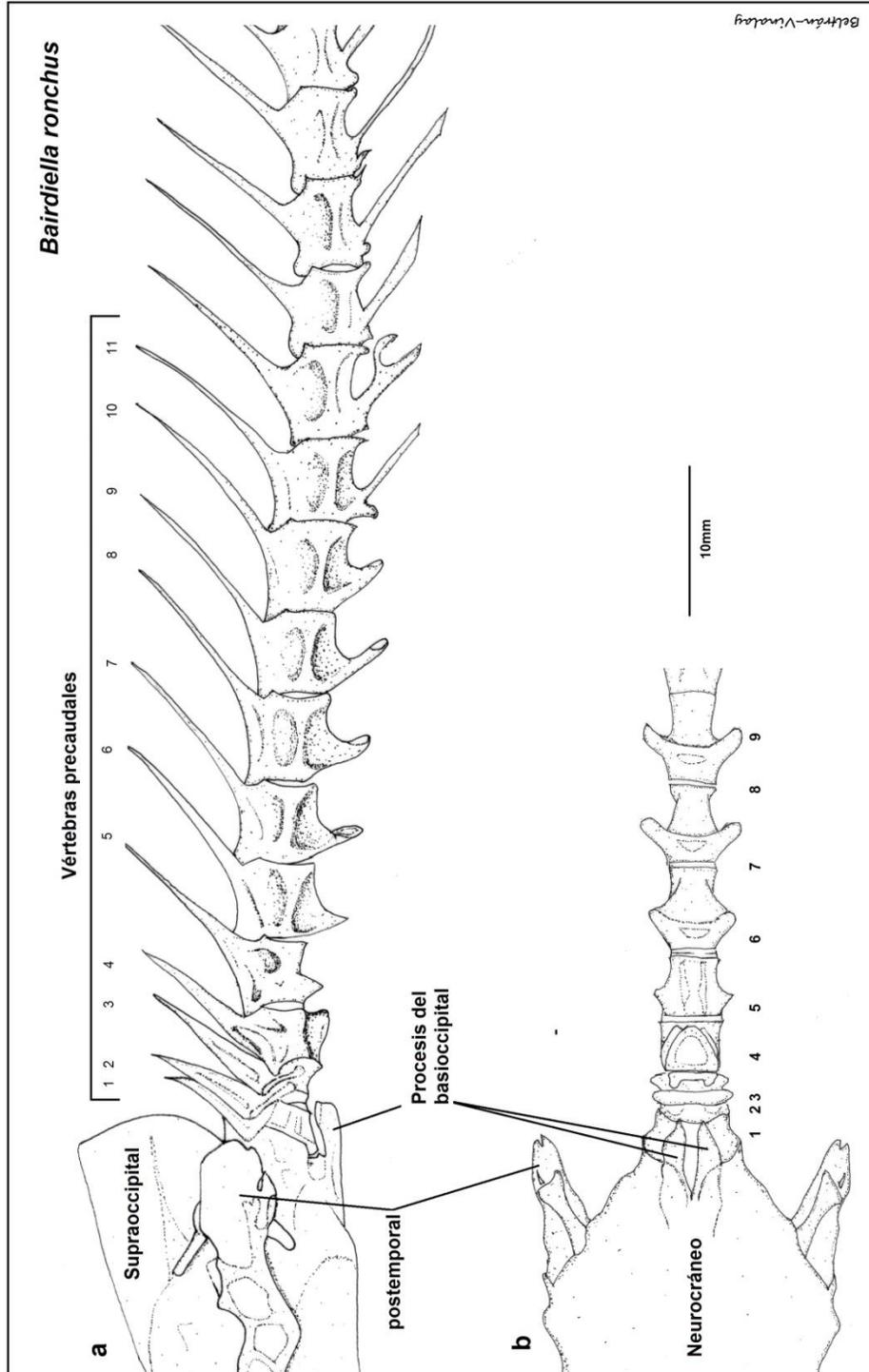


Figura 39. Columna vertebral de *Bairdiella chryoura*. a) vista lateral izquierda. b) Vista ventral



5.3.6. Diversidad morfológica de los riñones mesonéfricos de la familia Sciaenidae.

Las diferencias morfológicas del riñón mesonéfrico en la familia Sciaenidae más relevantes las podemos encontrar en los lóbulos renales anteriores, dicha diversidad es resultado de la influencia de las estructuras anatómicas cercanas como son el ligamento de Baudelot, nervio vago, músculos retractores dorsales el anclaje de la vejiga gaseosa estas últimas son responsables del aumento de la distancia entre los lóbulos renales anteriores (Fig. 40 y 41).

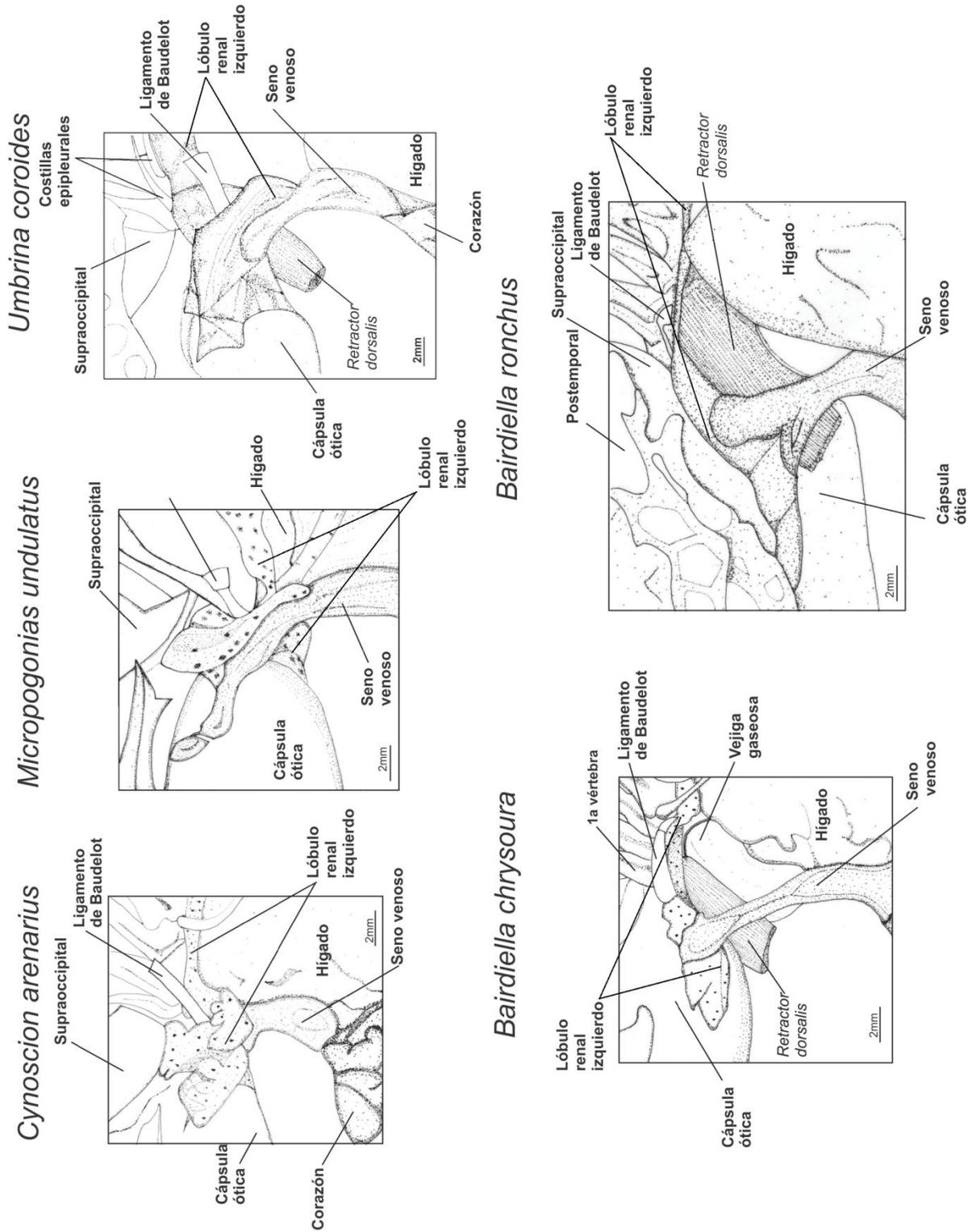


Figura 40. Diversidad morfológica del lóbulo renal de la familia Sciaenidae

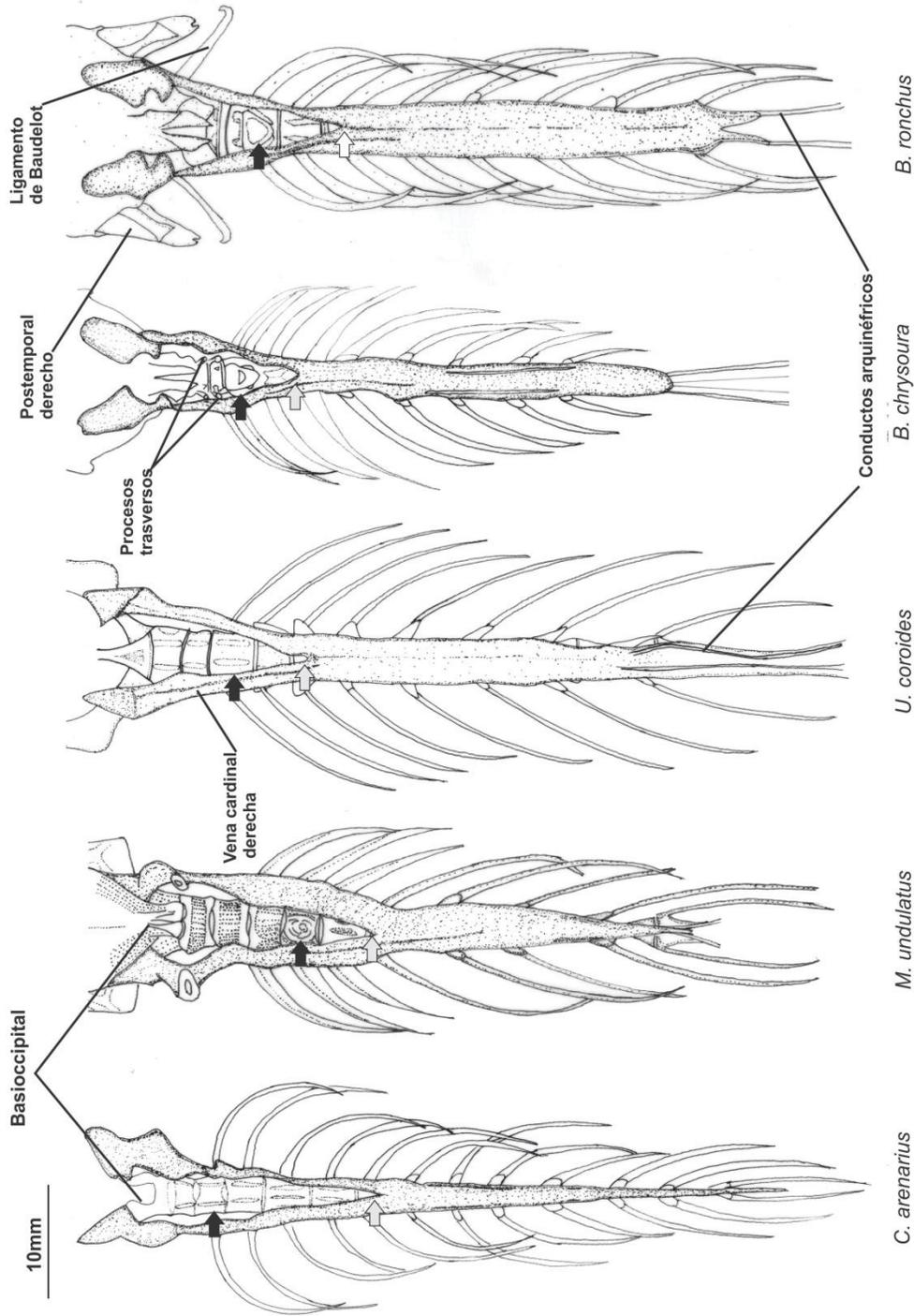


Figura 41. Vista ventral del riñón mesonéfrico de las cinco especies estudiadas. La flecha negra indica la 4ª vértebra precaudal y la flecha blanca indica el principio de la fusión de ambos riñones.



Como resultado del análisis morfológico y del esqueleto axial se observaron diferencias en cada una de las especies y se ordenaron en la siguiente tabla.

Especie	Localización de la fusión del riñón.	Localización anclaje de la vejiga gaseosa.	Tipo de Vejiga urinaria.	Descenso de los conductos arquinéfricos.	Modificaciones de las primeras vértebras.	Número de vértebras precaudales	Desarrollo del músculo sonífero
<i>Cynoscion arenarius</i>	7ª vértebra	4ª vértebra	Sencilla	Derecho	1 a 6	14	Machos
<i>Micropogonias undulatus</i>	6ª vértebra	4ª vértebra	Sencilla	Izquierdo	4	10	Machos
<i>Umbrina coroides</i>	5ª vértebra	4ª vértebra	Bilobular	Ambos lados de la vejiga gaseosa.	1 a 4	10	Machos
<i>Bairdiella chrysoura</i>	6ª vértebra	4ª vértebra	Bilobular	Ambos lados de la vejiga gaseosa.	1 a 4	11	Machos
<i>Bairdiella ronchus</i>	6ª vértebra	4ª vértebra	Bilobular	Ambos lados de la vejiga gaseosa.	1 a 4	11	Machos

Tabla 1. Listado de las principales diferencias morfológicas observadas en las especies estudiadas.



6. DISCUSIÓN.

El análisis anatómico realizado en el presente trabajo del sistema excretor de las especies de Sciaenidae *C. arenarius*, *M. undulatus*, *U. coroides*, *B. chysoura* y *B. ronchus* y el realizado por Kobelkowsky (2005a) en *B. chysoura*, *S. lanceolatus*, *S. nothus*, *M. americanus* y *M. saxatilis*, permite concluir que dicho sistema corresponde al patrón morfológico general de los Teleostei, sin embargo, se reconocen algunas características que definen en particular al de los Sciaenidae.

Así como en los restantes teleósteos, en los esciénidos se manifiesta un dimorfismo sexual del sistema excretor, consistente en la fusión en los machos de las últimas porciones de los conductos excretores o urinarios y de los reproductores. Dicha relación la explica Romer (1962) por la cercanía embriológica de los sistemas excretor y reproductor, la cual implica que en los machos los testículos están adyacentes a los riñones mesonéfricos y tienden a invadir al sistema excretor.

Mientras que los machos de los Chondrichthyes transforman los conductos arquinéfricos en conductos deferentes para transportar el esperma, los machos de los teleósteos los conservan con su función original de transporte de orina. Esto implica que los teleósteos desarrollan los conductos espermáticos para el transporte del esperma; así, se conservan en ambos sexos los conductos arquinéfricos para el transporte de la orina.



De acuerdo con Kobelkowsky (2004 y 2005a) la forma del riñón mesonéfrico de los peces está directamente relacionada con la forma del cuerpo y la cavidad visceral. En los tiburones el cuerpo es fusiforme, por lo tanto, sus riñones son alargados con un cierto grado de fusión entre el órgano derecho e izquierdo y son ventrales a la columna vertebral; en las rayas los riñones son aplanados dorsoventralmente, correspondiendo a la extrema depresión del cuerpo, no se presenta la fusión entre los mismos y se ubican a los lados de la columna vertebral.

La misma relación morfológica se reconoce también en los teleósteos y en el presente estudio de los esciénidos dicha relación es muy evidente, por ejemplo, en *Cynoscion arenarius* el cuerpo es fusiforme, por lo que la forma del riñón es alargada y se extiende a más de la mitad del primer pterigióforo anal, con lóbulos renales anteriores con escotaduras muy marcadas debido al paso del nervio vago (X) y el ligamento de Baudelot y con conductos arquinéfricos cortos.

Asimismo, se concluye que la forma del riñón de los esciénidos está afectada, como en otros teleósteos por dos condiciones principales: a) la forma general del cuerpo del pez, y b) el espacio disponible durante el desarrollo embrionario entre la columna vertebral y la vejiga gaseosa y entre la parte posterobasal del neurocráneo y la parte dorsal de los arcos branquiales.

Además, el mesonefros de los teleósteos puede presentar una separación total entre la porción anterior y posterior comunicados solo mediante la vena cardinal superior derecha esta condición es característica de los Siluriformes descrita por Kobelkowsky



(2005a).

De acuerdo con Pirlot (1975), Ferguson (1989) y Penagos *et al.*, (2009) en la porción anterior del riñón de los teleósteos se encuentran los tejidos endocrino, hematopoyético y linfoide, mientras que en el resto del órgano se realiza la función excretora. En contraste, de acuerdo con Gilbert (1973) la porción anterior de los riñones de los condríctios machos adultos no tiene funciones excretoras y se modifica en la glándula de Leyding, que participa en la formación del líquido seminal.

Entre las escasas publicaciones sobre la morfología de los riñones de los teleósteos se encuentra la de Ogawa (1961) quien propone una clasificación con cinco categorías basadas en el grado de fusión del riñón: Tipo I) ambos riñones se fusionan y no existe distinción entre región anterior y posterior, Tipo II) la porción media y posterior se encuentran fusionadas y se observa claramente la región anterior y posterior del riñón, Tipo III) Solo está fusionada la porción posterior y la anterior está representada por dos ramas delgadas, Tipo IV) solo se fusiona el extremo de la porción posterior y Tipo V) ambos riñones están completamente separados, sin embargo dicho autor tiene impresiones.

Por otra parte Kobelkowsky (2005a) realiza una clasificación del riñón de los teleósteos de México, fundamentada en el grado de fusión y separación de los riñones mesonéfricos izquierdo y derecho y en la que propone las siguientes categorías: a) completamente separados b) totalmente fusionados c) ampliamente



fusionados y discontinuos d) fusionados en sus últimos dos tercios, e) fusionados en su último tercio, f) con un lóbulo renal cefálico, g) con lóbulos renales intermedios, h) con un lóbulo renal cefálico, i) con escotadura lateral, j) separados en riñón anterior y posterior.

Como resultado del análisis anatómico del mesonefros de la familia Sciaenidae se observó la fusión de ambos órganos en sus dos últimos tercios, categoría que se encuentra en ambas clasificaciones en la Ogawa (1961): “Tipo III” y la de Kobelkowsky (2005a) categoría “d) fusionados en sus dos últimos tercios”. Se tomó en cuenta esta última clasificación puesto que es más detallada y precisa. En dicha clasificación se encuentran otras familias del orden de los Perciformes como Centropomidae, Lutjanidae, Gerreidae, Haemulidae, Cichlidae, Labridae y Gobidae.

Asimismo el análisis anatómico permitió reconocer que la separación del mesonefros en su primer tercio es debido al anclaje de la vejiga gaseosa y al paso de los músculos retractores dorsales. La distancia entre lóbulos renales anteriores izquierdo y derecho es resultado de la interposición de los músculos retractores dorsales, los cuales están formados por paquetes de músculos que se anclan a los cuerpos de las primeras vértebras, y que participan junto con los huesos faringobranquiales en la deglución (Winterbottton, 1974). La separación del primer tercio del mesonefros como resultado del paso de los retractores dorsales y el anclaje de la vejiga gaseosa es descrita como típica de numerosos teleósteos superiores por Kobelkowsky (2005a).



En el presente estudio del mesonefros de los esciénidos, se confirmaron como puntos del anclaje de la vejiga gaseosa a los centros vertebrales y los procesos transversos de las primeras cuatro vértebras. Sobresale la especialización del centro vertebral de la cuarta vértebra para el anclaje de la vejiga gaseosa, como un carácter osteológico exclusivo de los Sciaenidae, no descrito en la literatura. Asimismo, se consideran los dos procesos ventrales del hueso basioccipital de *B. chrysoura* y *B. ronchus* como puntos adicionales del anclaje de la vejiga gaseosa.

Como es bien conocido, esta familia presenta una amplia diversidad en la forma de la vejiga gaseosa y como otra característica particular es el músculo sonorífero presente en los machos de varias especies que junto con la vejiga gaseosa es capaz de generar sonido al contraerse y golpear a la vejiga gaseosa, que funciona como una caja de resonancia para producir sonido característico de esta familia, que se describe semejante al de un tambor (Sperague & Luczkovich, 2004) aunque el mecanismo de emisión de sonido en peces no está del todo resuelto (Granado, 1996).

La morfología del mesonefros de las especies estudiadas de Sciaenidae es coincidente con la que Kobelkowsky (2013) describe en *Lutjanus griseus*, reconociéndose como estructuras que afectan la forma del órganos a los últimos nervios craneales, los primeros nervios raquídeos, el ligamento de Baudelot, los músculos dorsales de los arcos branquiales, el anclaje de la vejiga gaseosa a la



primeras cuatro vértebras precaudales, los procesos trasversos y los puentes hemales de las últimas vértebras precaudales, así como también la conexión de la vena caudal y el contacto con el primer pterigióforo anal.

En el presente estudio se observó una nueva condición en el trayecto de descenso de los conductos arquinéfricos, en la cual dichos conductos salen del extremo posterior derecho del riñón y descienden paralelamente entre sí por el lado derecho de la vejiga gaseosa y se conectan por el lado derecho a la vejiga urinaria; esta condición se observó en *Cynoscion arenarius*, mientras que las trayectorias descritas para la familia con anterioridad por Kobelkowsky (1999) son las siguientes: a) ambos conductos arquinéfricos descienden paralelamente desde el lado izquierdo de la vejiga gaseosa hasta conectarse con la vejiga urinaria y b) los conductos arquinéfricos descienden uno a cada lado, rodeando la parte posterior de la vejiga gaseosa hasta la vejiga urinaria, la que en esta familia podemos encontrar de los tipos simple y bilobular.

Los resultados de presente análisis anatómico del sistema excretor de *C. arenarius*, *M. undulatus*, *U. coroides*, *B. chrysoura* y *B. ronchus* y los estudios realizados por Kobelkowsky en *B. chrysoura*, *B. ronchus*, *S. lanceolatus*, *S. nothus*, *M. americanus* y *M. saxatilis*, representan una importante diversidad morfológica, que está relacionada con una gran diversidad de la forma general del cuerpo y de la vejiga gaseosa.



7. CONCLUSIONES.

Cavidad visceral.

- 1) Se reconoció un patrón morfológico general de la cavidad visceral de la familia Sciaenidae que es correspondiente a la de los teleósteos.

Riñón.

- 2) La forma de los riñones de la familia Sciaenidae está fuertemente relacionada con la forma general del cuerpo y de las estructuras adyacentes, a saber, nervios craneales y raquídeos, el ligamento de Baudelot, los músculos dorsales de los arcos branquiales, la vejiga gaseosa, las vértebras precaudales, la aorta dorsal, la arteria celiaca, los conductos arquinéfricos.
- 3) Presentan dos lóbulos anteriores
- 4) Ambos riñones se fusionan entre sí en un sus dos últimos tercios.
- 5) La vena cardinal posterior derecha es más gruesa
- 6) La separación de los lóbulos anteriores es el resultado del paso de los músculos retractores dorsales del aparato branquial, de las modificaciones de las primeras vértebras y el anclaje de la vejiga gaseosa.
- 7) La fusión del los lóbulos renales se realizan entre la quinta, sexta y séptima vértebra.
- 8) La entrada de la vena caudal al riñón se observa al nivel de la primera vértebra caudal.



Sistema de conductos.

- 1) Los conductos arquinéfricos se localizan en los bordes del riñón y se desprenden de su extremo posterior, rodean la vejiga gaseosa y descienden palealmente, adosados a la cara anterior del primer pterigióforo anal o por la pared de la cavidad abdominal, hasta conectarse con la vejiga.
- 2) La trayectoria de los conductos arquinéfricos después, al abandonar el riñón presenta dos condiciones:
 - a) Ambos conductos arquinéfricos descienden paralelamente por un lado de la vejiga gaseosa hasta conectarse con la vejiga urinaria.
 - b) Los conductos arquinéfricos descienden uno a cada lado, rodeando la parte posterior de la vejiga gaseosa hasta la vejiga urinaria.
- 3) Existe una relación inversamente proporcional entre la longitud relativa de los conductos arquinéfricos con la longitud del riñón.
- 4) Ambos conductos arquinéfricos salen de la parte posterior del riñón y llegan por separado a la vejiga urinaria, después de la cual se forma el conducto urinario común, con una trayectoria hacia atrás y hacia abajo.
- 5) En los machos los conductos espermáticos se unen con en el conducto urinario común, formando el conducto urogenital que se abre al exterior por medio del orificio urogenital.
- 6) En las hembras el conducto urinario común se comunica al exterior por medio del orificio urinario.



Vejiga urinaria.

- 1) Se reconocieron dos formas de vejiga urinaria bilobular (*B. chrysoura* y *B. ronchus*) y simple (*C. arenarius*).

Gónadas.

- 1) Se ubican en posición lateroventral a la vejiga gaseosa.
- 2) Los ovarios se fusionan en su porción posterior y su túnica continúa hacia atrás formando el gonoconducto u oviducto.
- 3) Los testículos se fusionan en su porción posterior lo cual origina que al unirse internamente ambos conductos testiculares se forme un seno testicular del cual parte el conducto espermático común



LITERATURA CITADA

Ashley, H. 1975. "Comparative fish histology." In: *The Pathology of Fishes*, Wisconsin, University Wisconsin Press, pp. 3-30.

Bendele, R.A. & G.W. Klontz. 1975. "Histopathology of teleost kidney disease". In: *The Pathology of Fishes*, Madison Wisconsin, University Wisconsin Press pp. 365-382.

Cano Gil F. Ayala M. D. & Lopez Albor O. 2011. "Vejiga natatoria, gónadas y Riñón". En: *Anatomía Veterinaria*, Universidad de Murcia, Murcia, España pp. 152-157.

Cárdenas S., Bajandas AC, Rodríguez-Rúa A, & CárdenasC, 2010. Efecto de las tasas de alimentación sobre el crecimiento de juveniles de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Foro Acuicultura Recursos Marinos Rías Galegas* 12: 361-368.

Cárdenas S. 2012. Biología y acuicultura de corvinas en el mundo, *Revista científica internacional de acuicultura en español*, nº 37, 1-13.

Carpenter, K.E. 2002. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles



and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO.1375-2127pp.

Castro-Aguirre J.L., H.S. Espinosa-Pérez, & J.J. Schmitter-Soto. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. Limusa. México.711pp.

Castro, J.I. 1983. *The sharks of North American waters*. Texas A&M University Press. 180 pp.

Chao, L.N. 1978. *A Basis for Classifying Western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes)*. NOAA, Technical Report Circulars 415, 64 pp.

Chiasson, R. B. 1980. *Laboratory anatomy of the perch*, W.M.C. Brown Company Publishers. Dubuque Iowa. 67pp.

Contreras E.F. y L.O. Castañeda 2004. La biodiversidad de las lagunas costeras. Ciencias, octubre-diciembre. N° 76, UNAM. Distrito Federal, México. 46-56pp.

Dalmo R, Ingebrigtsen K, & Bogwald J. 1997. Non-specific defenses mechanisms in fish, with particular reference to reticuloendothelial system (RES). *Journal of Fish Diseases*; 20:241-273.



De la Cruz A., J.J. Franco & L.G. Abarca. 1985. Caracterización ictiofaunística de los sistemas estuarios del estado de Veracruz, México. Mem. VIII Congreso Nacional de Zoología, México, 175-187pp.

Ferguson, H.W. (1989). *Systemic Pathology of Fish. A text and atlas comparative tissue response in diseases of teleost.* Iowa State University Press. Ames. 5-103pp.

Gambaryan, S.P. 1988. Kidney morphology in sturgeons: a microdissectional and ultrastructural study. *Journal of Fish Biology*, 1988(33): 383-398.

Gérard, P. 1954. *Organes uro-genitaux.* In: Grassé, P.P. *Traité de Zoologie.* vol. 12:974-1043. Ed. Masson. Paris.

Gilbert, S. G. 1973. *Pictorial anatomy of the dogfish.* University of Washington Press, Seattle and London. 59 pp.

Granado, L. C. 1996. *Ecología de peces.* Universidad de Sevilla, 353pp.

Grizzle, J.M. & W.A. Rogers. 1976. *Anatomy and histology of the channel catfish.* Auburn Printing Inc., Auburn University, Agr. Exptl. Station: 94 pp.



Hibiya, H. 1982. *An atlas of fish histology* - Normal and pathological features. Ed. Kodansha Ltd. (Tokyo, Japon): 147 pp.

Hickman, C. P. & Trump, B. F. 1969. *The kidney*. In: Hoar, W. S. & Randall, D. J. (Eds.). *Fish Physiology*. London, Academic Press, 239 pp.

Kobelkowsky, D. A. 1999. El sistema urogenital de los géneros *Bairdiella* y *Stellifer* (Pisces: Sciaenidae). *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natatural*.49:153-162.

Kobelkowsky, D. A. 2000. Sistema urogenital de los lenguados de la familia *Achiridae* (Pisces: Pleuronectiformes) del Golfo de México. *Hidrobiológica*, 10(1):51-60.

Kobelkowsky, D. A. 2003. Relaciones anatómicas de la vejiga natatoria del ronco *Bairdiella chrysoura*. *Archivos Mexicanos de Anatomía*, 1(2):53-60.

Kobelkowsky, D.A. 2004. Esplacnología de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Rajiformes: Gymnuridae). *Vertebrata Mexicana* 1–8.

Kobelkowsky, D.A. 2005a. *EL sistema urogenital y caracteres sexuales secundarios de los peces*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma Metropolitana



155 pp.

Kobelkowsky, D.A. 2005b. El sistema excretor de *Astyanax fasciatus* (Teleostei: Characidae). *Vertebrata Mexicana* 17:1–6.

Kobelkowsky, D. A. 2007. Diversidad morfológica del sistema de conductos excretores de los peces teleósteos. *Revista Mexica de Biodiversidad*. 78(1): 105-116.

Kobelkowsky, D. A. 2013. Morphology and dissection technique of the kidney of the grey snapper *Lutjanus griseus* (Teleostei: Lutjanidae). *International Journal Morphology*. 31(2): 553-561.

Lacy, E.R. & E. Reale. 1999. "Urinary system". In: Hamlett W.C. *Sharks, skates, and rays. The biology of elasmobranch fishes*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 353-397 pp.

Lagler, K.F.; J.E. Bardach; R.R. Miller & D.R.M. Passino. 1984, *Ictiología*. AGT Editor, México 545pp.

Luszkovich, J. J., M. W. Sprague, S.E. Johnson & R.C. Pullinger 1999. Delimiting spawning areas of weakfish *Cynoscion regalis* (family Sciaenidae) in



Pimlico Sound North Carolina using passive hydroacustics surveys, *Bioacustics* Vol.10, Iss. 2-3.

Miller R. R., W.L. Minckley & M.N. Mark. 2009. *Peces dulceacuícolas de México*, CONABIO, Simac, ECOSUR y Desert Fishes Council, México, 559 pp.

Morris, R. 1972. Osmoregulation, In *The Biology of lampreys*, vol. 2 M. H. Hardisty y I.C. Potter (eds.). Academic, London and New York. 193-239 pp.

Moyle, P.B. & J. J. Cech. 1998. *Fishes an introduction to ichthyology*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 559 pp.

Myers, G. S. 1960. Restriction to the croakers (Scianidae) and anchovies (Engraulidae) to continental waters. *Copeia*, 1960 (1): 67-68.

Nagahama, Y. 1983. "The funcional morphology of teleost gonads". In *Fish physiology*, W. S. Hoar y D.J. Randall, Academic. 223-275.

Nelson, G. G. 1975. Anatomy of the male urogenital organs of *Goodea atripinnis* and *Characodon lateralis* (Atheriniformes: Cyprinodontoidei), *G. atripinnis* courship. *Copeia*, (3): 475-482.



Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*; 4a Ed. Dept. Biol. Sci. Univ. Alberta, Edmonton, Alberta Canada.

Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Ademic prees, London, 352pp

Ogawa, M. 1961. Comparative study of the external shape of the teleostean kidney with relation to phylogeny. *Sci. Rept. Tokyo Kyoiku Daigaku* B10, 61-68 pp.

Peden, A. E. 1972. Differences in the external genitalia of female gambusine fishes. *Southwest Naturalist* 17:265-272.

Penagos, G, Barato P., Iregui, C.2009. Sistema inmune y vacunación en peces. *Acta Biológica Colombiana*, 14(1): 3-24.

Pirlot, P. 1975. *Morfología evolutiva de los cordados*. Editorial Omega, Madrid, España, 996 pp.

Plaul, E.S., Díaz, A.O., & Barriento C.G. 2012. Aspectos comparativos de la morfología del riñón de los peces. *Ciencias Morfológicas*, 14 (1): 5-13.

Romer, A.S. 1962. *The Vertebrate Body*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 475 pp.



Rosen, D.E. & M. Gordon. 1953. *Functional anatomy and evolution of male genitalia in poeciliid fishes. Zoologica.* 38(1): 1-47, IV plates.

Sasaki, K. 1989. Phylogeny of the Family Sciaenidae, with notes on its Zoogeography (Teleostei: Perciformes). *Mem. Fac. Fish Hokkaid Univ.* 36: 1-137pp.

Sprague W. M. & Luczkovich J. J. 2004. Measurement of individual silver perch *Bairdiella chrysoura* sound pressure level in a field recording. *Journal of the Acoustical Society of America.* 116 (5):3186-3191

Trewavas, E. 1977. *The sciaenids fishes (croakers or drums) of the Indo-West-Pacific. Transaction Zoological Society of London,* (33): 253-541.

Yáñez-Arancibia, & A. R. S. Nugent, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. Centro Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México, 4 (1):107-114.

Young, J.Z. 1962. *The life of vertebrates.* Clarendon Press, Oxford. 820 pp.

Winterbottom R. 1974. A descriptive Synonymy of the Striated Muscles of the Teleostei. *Proceedings of the Academy of Natural of Philadelphia,* Vol. 125 12: 225-317.



ANEXO

Técnica de disección del riñón de la familia Sciaenidae.

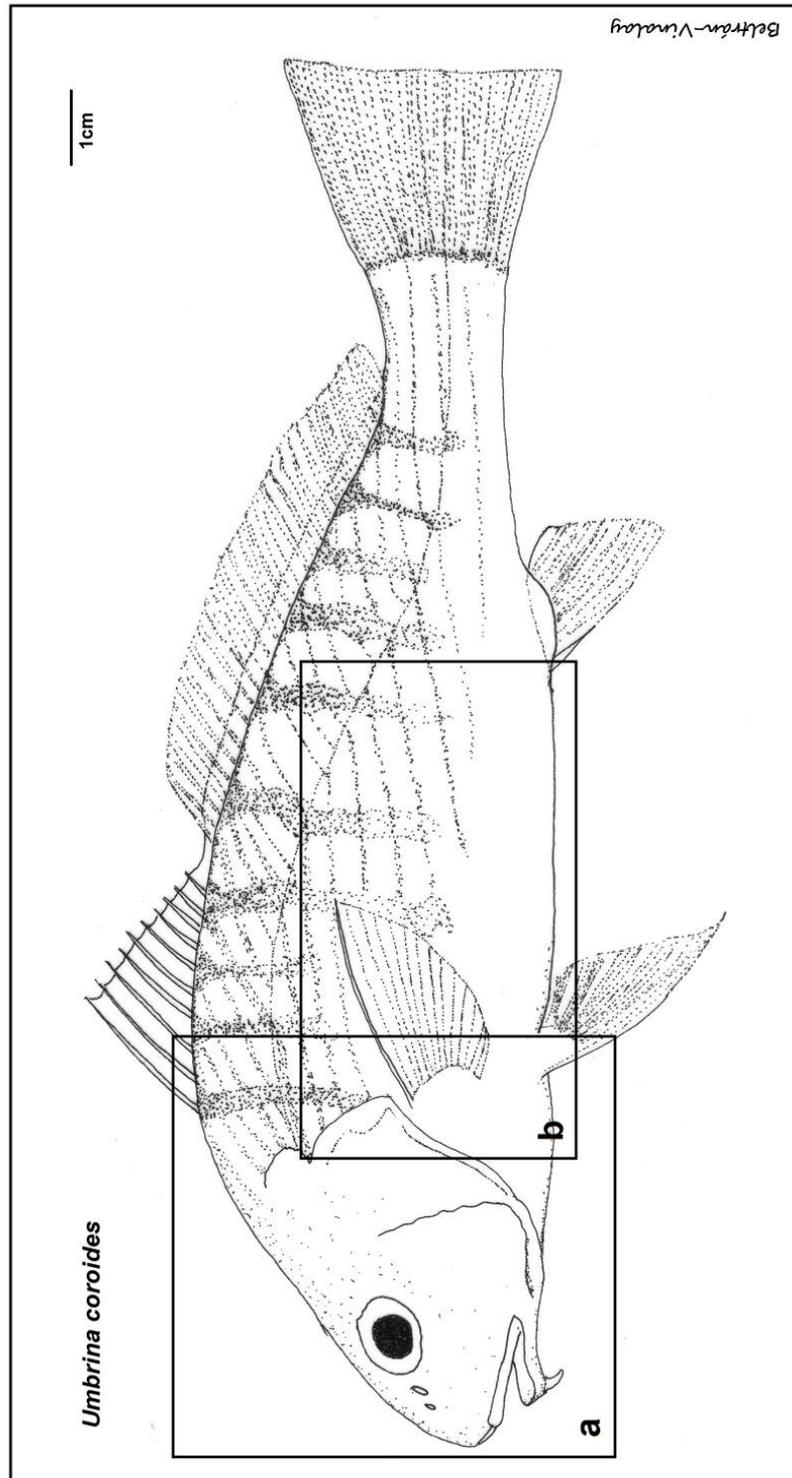


Figura 42. Vista lateral izquierda de *U. coroides*, los recuadros representan las áreas de la región cefálica (a) y el área de la cavidad visceral (b).



I. Retirar las escamas del lado izquierdo desde el rostro hasta un poco más atrás del último radio de la aleta anal. (Fig. 43)

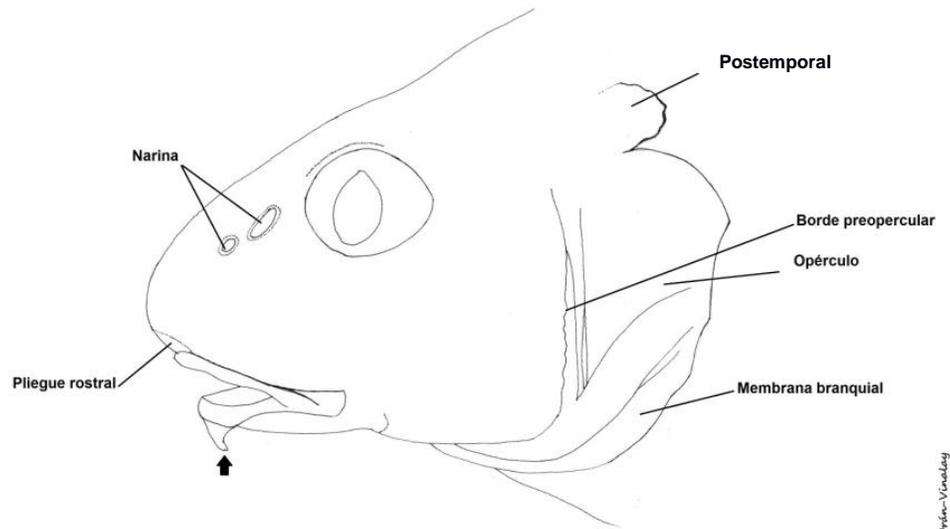


Figura 43. Vista lateral izquierda de la región cefálica de *U. coroides*.

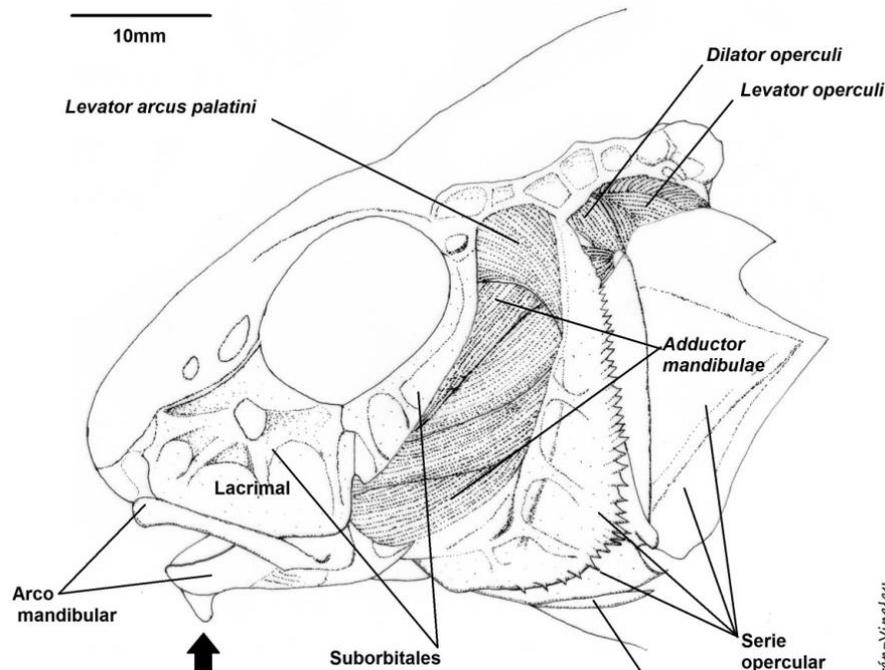


Figura 44. Vista lateral izquierda de la región cefálica de *U. coroides*, después de retirar la piel de la región de la mejilla.

II. Retirar la piel del área entre los huesos suborbitales, preoperculares y operculares con el fin de exponer los músculos: levator arcus palatini adductor mandibulae y los músculos operculares. (fig. 44)



III. Retirar la serie suborbital, dejando expuesto en su totalidad el músculo *adductor mandibulae* (fig. 45).

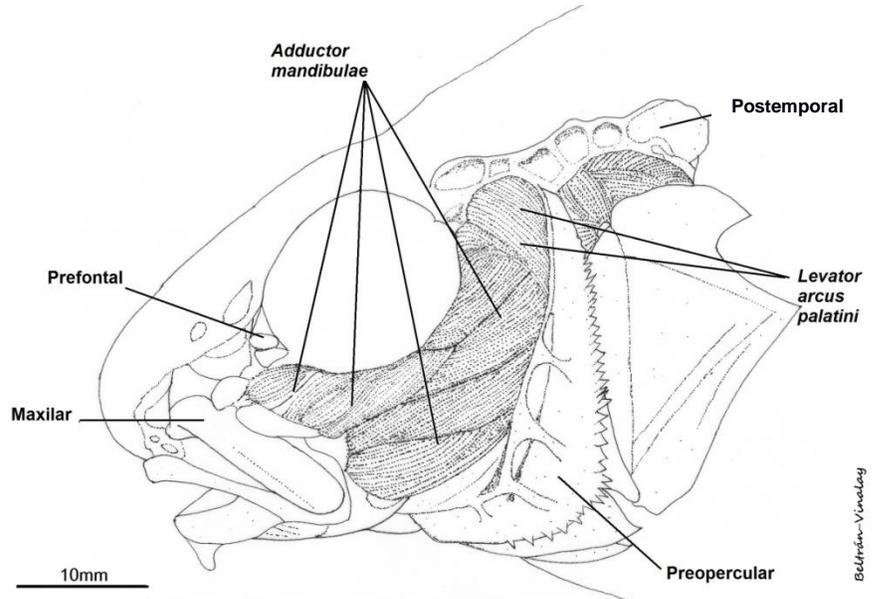
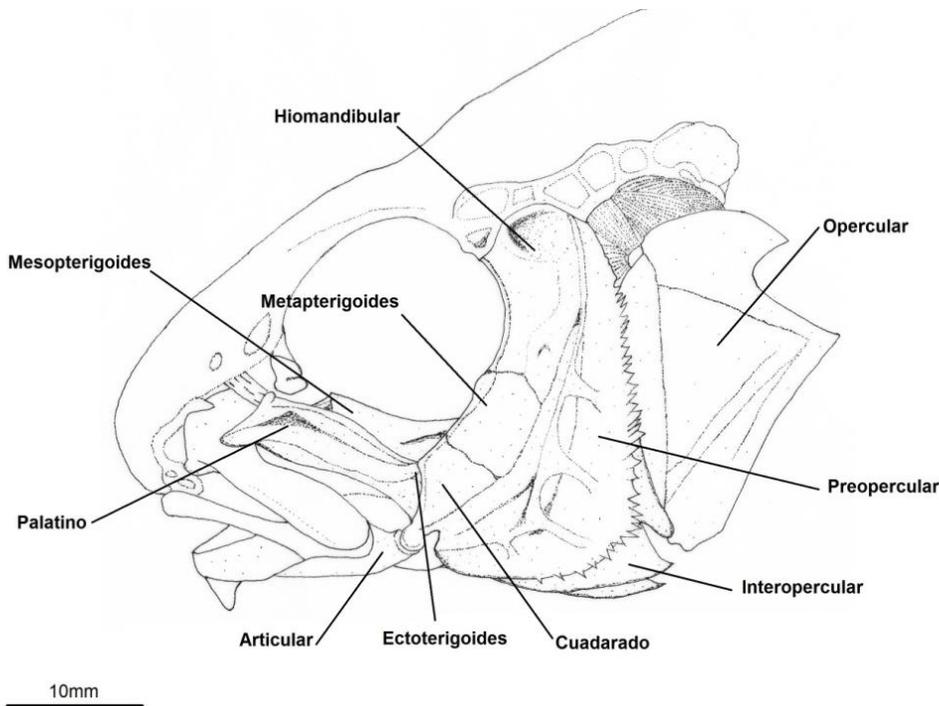


Figura 45. Aspecto de la región de la mejilla, después de retirar la serie suborbital.

Beltrán-Vinalay



IV. Extraer todas las secciones del músculo *adductor mandibulae*, para exponer la suspensión mandibular y la serie opercular. (fig. 46)

Beltrán-Vinalay

Figura 46. Vista lateral izquierda de las series mandibular, palatina, suspensión mandibular y opercular.



V. Desarticular el hueso opercular del preopercular, separando la inserción del musculo el *levator operculi* y el *dilatador operculi*, con la finalidad de exponer parte de la cámara branquial, exponer los radios branquiostegos y observar parte de las laminillas de los arcos branquiales. (Figura 47).

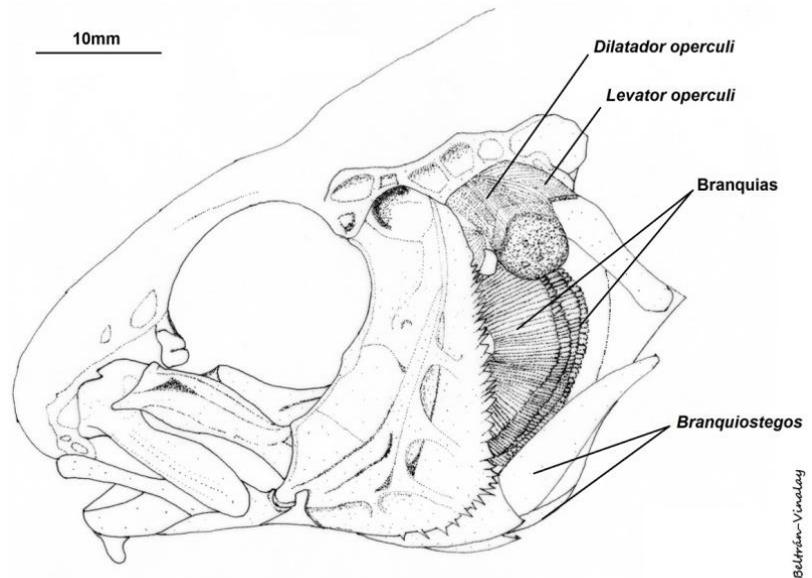


Figura 47. Aspecto de la región opercular al retirar el hueso opercular.

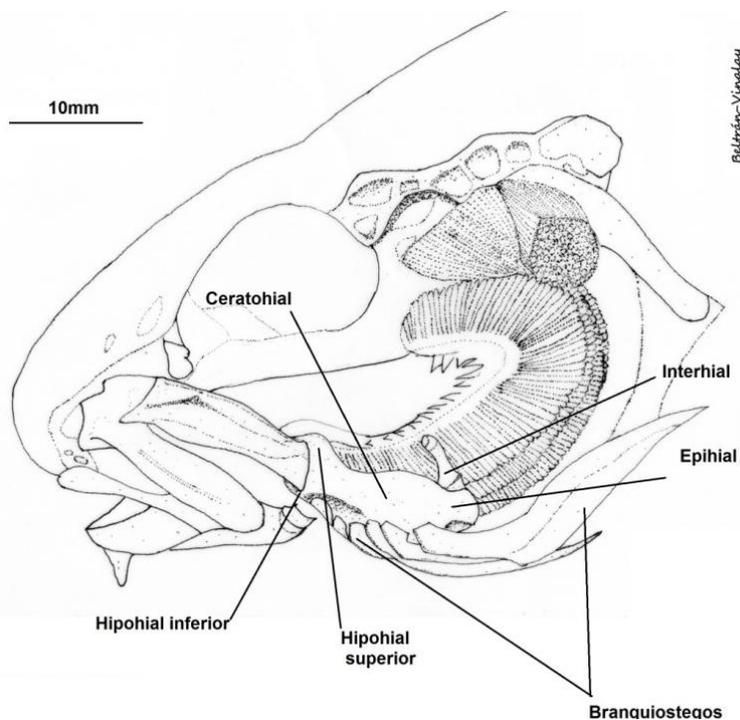


Figura 48. Aspecto de la región branquial y aparato hioideo, después de retirar la suspensión mandibular y los restantes huesos operculares.

VI. Retirar los huesos preopercular, hiomandibular, metapterigoides, cuadrado y el músculo *levator operculi*, con el objeto de exponer en su totalidad la cámara branquial, el aparato hioideo y el aparato branquial. (fig. 48).



VII. Extraer el músculo *dilator operculi* con el objetivo de ubicar los músculos *levatores externi* y *protactor pectoralis*. (fig. 49)

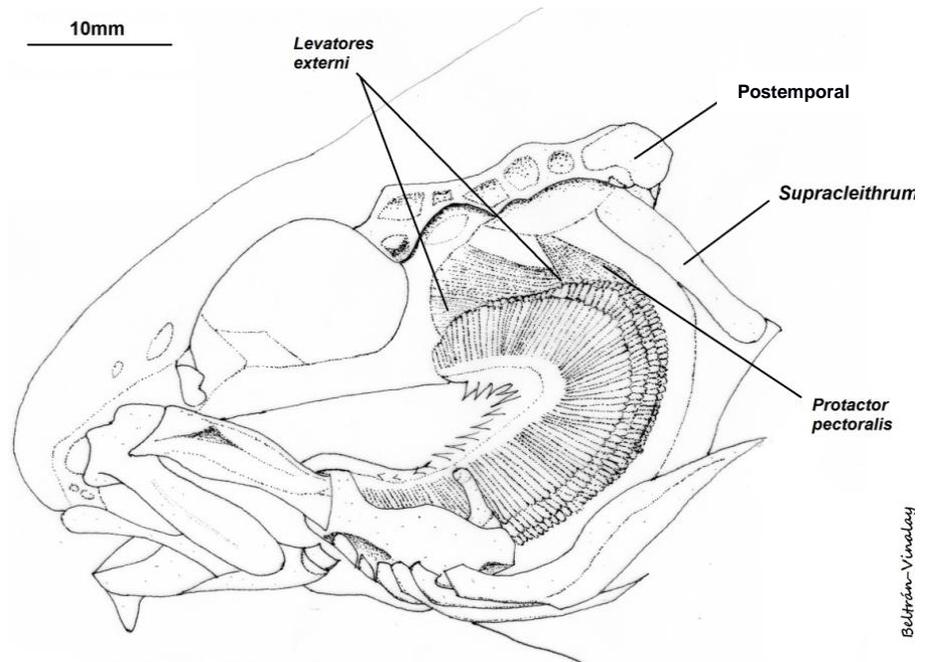
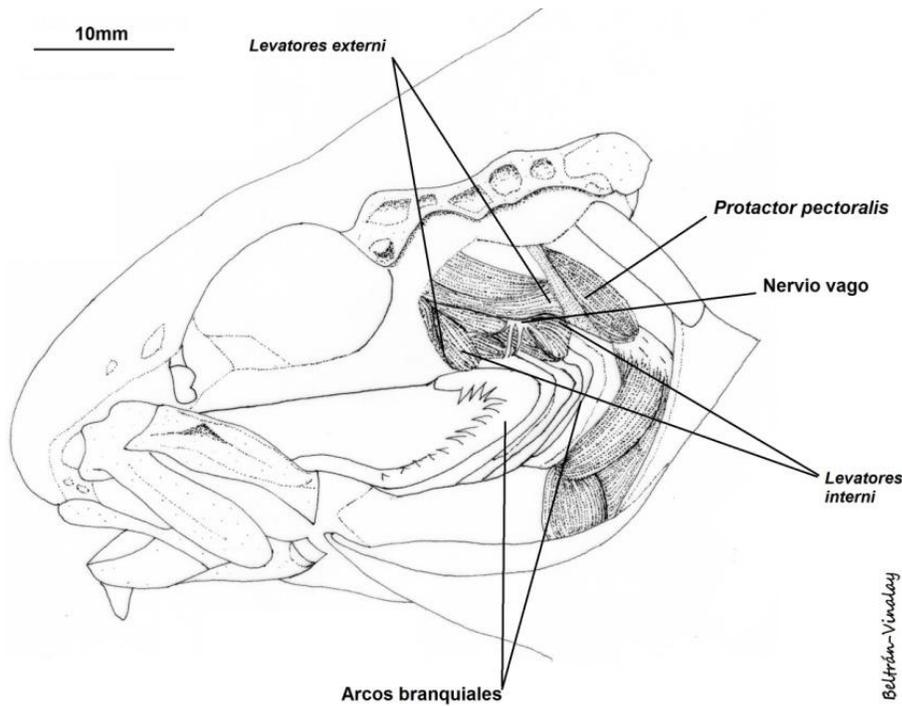


Figura 49. Ubicación de los músculos *levator interni* y *protactor pectoralis*.



VIII. Eliminar las laminillas de los arcos branquiales, para observar los músculos dorsales del aparato branquial; *levatores externi*, *levatores interni* y *protactor pectoralis*. (fig. 50)

Figura 50. Vista lateral izquierda de los músculos dorsales de los arcos branquiales.



IX. Retirar los músculos *levatores exnterni*, *levatores interni*, con la finalidad de observar la porción más cercana al neurocráneo del lóbulo renal anterior izquierdo y el nervio vago. (Fig. 51)

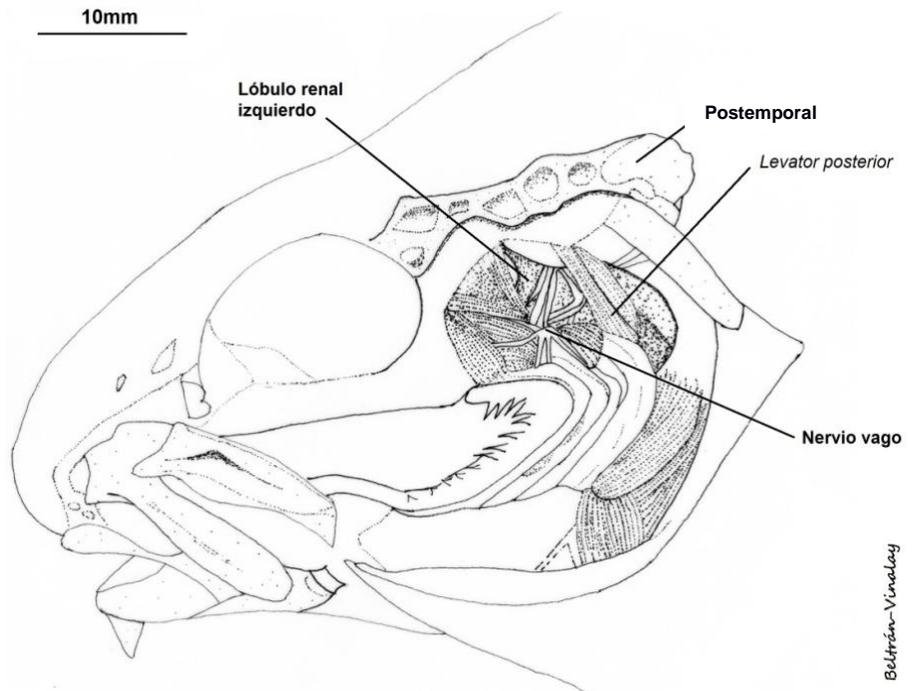


Figura 51. Localización parcial del lóbulo renal anterior izquierdo, entre los músculos dorsales de los arcos branquiales y el nervio vago (X).

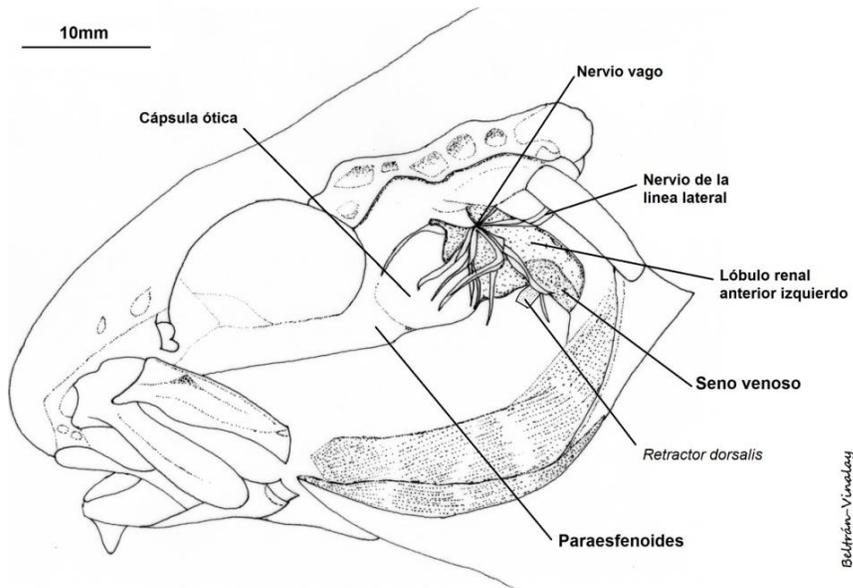


Figura 52. Exposición del lóbulo renal anterior izquierdo, después de retirar los músculos dorsales de los arcos branquiales.

X. Eliminar los músculos anteriormente mencionados y el aparato branquial, con el objeto de observar el área de contacto del riñón con el neurocráneo. (fig. 52)



XI. Eliminar parte de la musculatura hypaxialis ubicada entre el cleitrum, el potscleitrum inferior y el basipterigium, con el objetivo de exponer la cintura escapular. (fig.53)

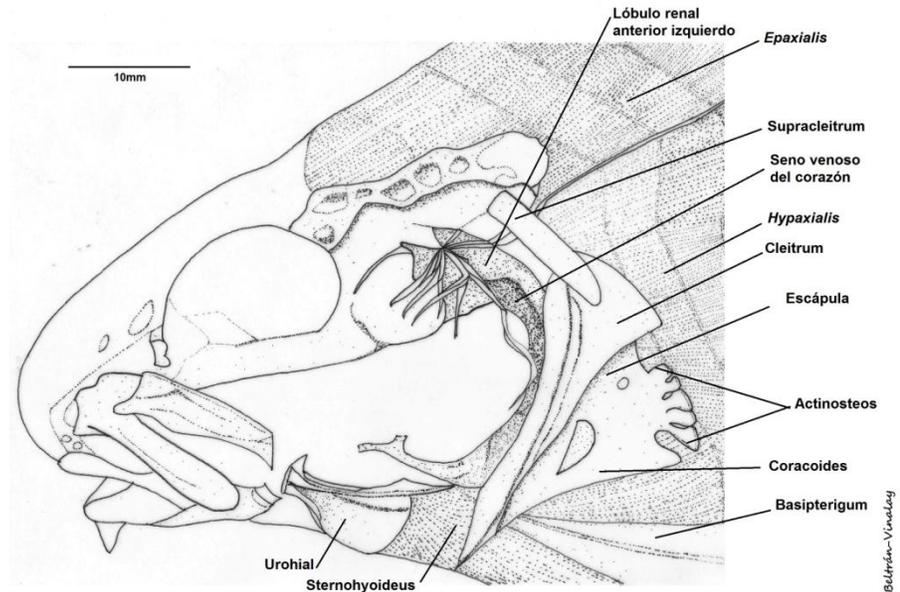
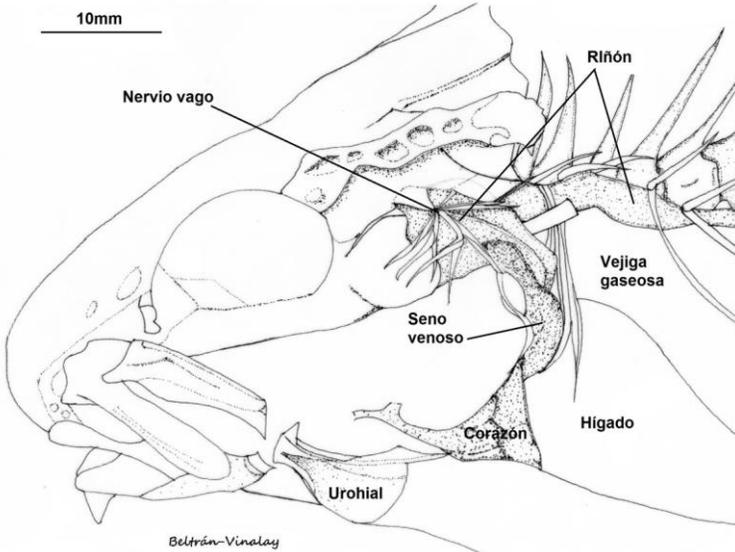


Figura 53. Vista lateral izquierda de la cintura escapular izquierda, lóbulo renal anterior izquierdo y seno venoso.



XII. Retirar la cintura escapular y la porción anterior de la musculatura axial con el objetivo de exponer parte del riñón y el corazón (fig. 54).

Figura 54. Vista lateral izquierda de la parte anterior del riñón, nervio vago y el seno venoso, des pues de retirar la cintura escapular.



XIII. La musculatura axial hasta el inicio del la aleta anal con la finalidad de exponer en su totalidad la cavidad visceral fig. (55)

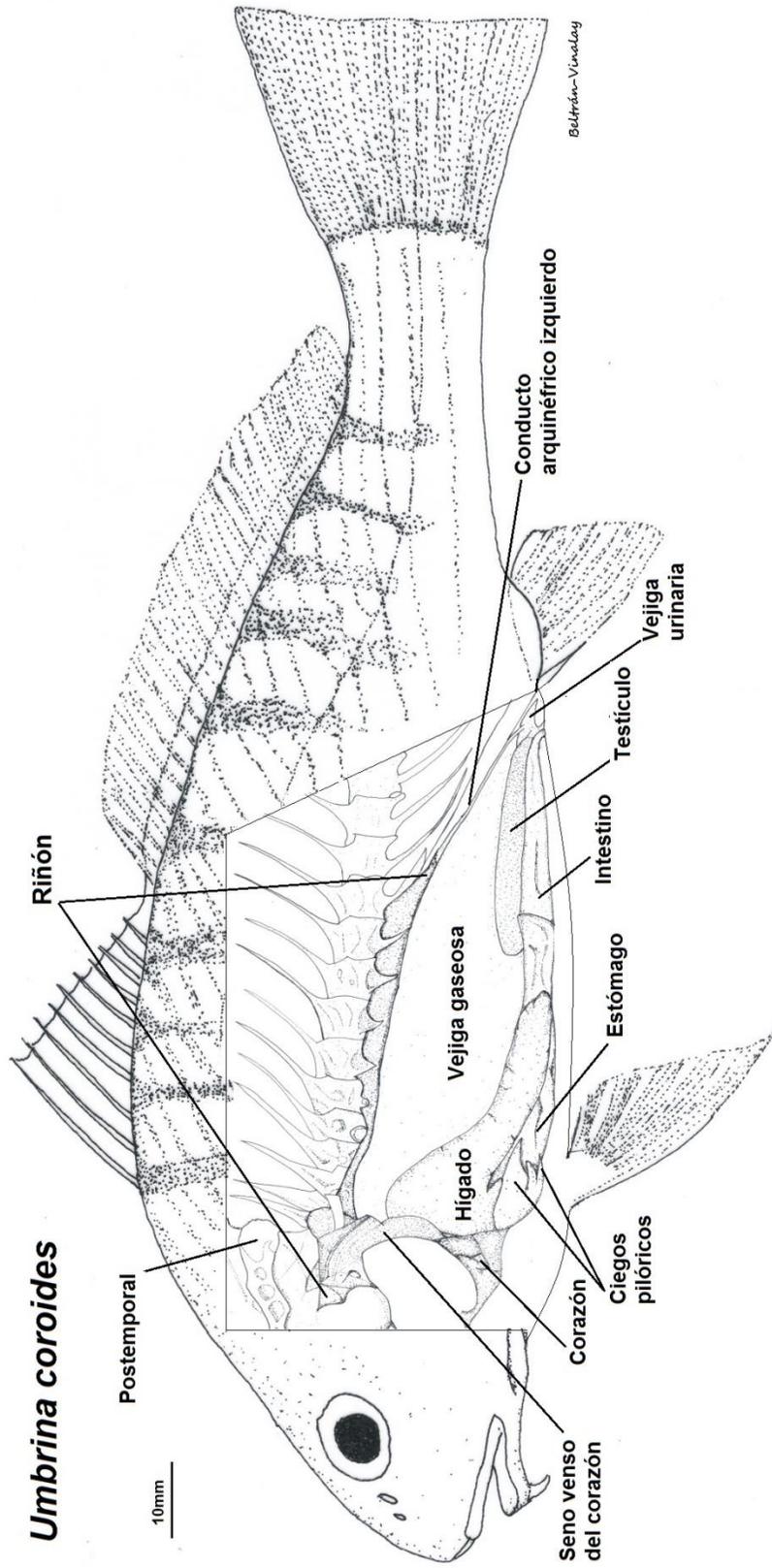


Figura 55. Organografía de *U. Coroides*.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00157

Matricula: 2143800526

MORFOLOGÍA DEL SISTEMA
EXCRETOR DE LOS PECES DE LA
FAMILIA SCIAENIDAE
(TELEOSTEI: PERCIFORMES).

En la Ciudad de México, se presentaron a las 11:00 horas del día 26 del mes de junio del año 2017 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

M. EN C. DORA SILVIA DIAZ RUIZ
DRA. IRENE DE LOS ANGELES BARRIGA SOSA
DR. GERARDO FIGUEROA LUCERO
M. EN C. ARTURO AGUIRRE LEON



OMAR BELTRAN VINALAY
ALUMNO

Bajo la Presidencia de la primera y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRO EN BIOLOGIA

DE: OMAR BELTRAN VINALAY

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, la presidenta del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

DRA. EDITH PONCE ALQUICIRA

PRESIDENTA

M. EN C. DORA SILVIA DIAZ RUIZ

VOCAL

DRA. IRENE DE LOS ANGELES BARRIGA
SOSA

VOCAL

DR. GERARDO FIGUEROA LUCERO

SECRETARIO

M. EN C. ARTURO AGUIRRE LEON