

## Sistema urogenital de los lenguados de la familia Achiridae (Pisces: Pleuronectiformes) del Golfo de México

Abraham Kobelkowsky D.

Laboratorio de Peces. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. Michoacán y La Purísima, Col. Vicentina, Delegación Iztapalapa. C.P. 09340. México, D.F.

---

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

### RESUMEN

Se reconoce un mismo patrón anatómico del sistema urogenital de las especies de lenguados de la familia Achiridae del Golfo de México, *Achirus lineatus*, *Trinectes maculatus* y *Gymnachirus texae*. Mientras que la morfología de las gónadas corresponde al patrón del orden Pleuronectiformes, la forma del riñón es exclusiva de esta familia por desarrollar un lóbulo renal posterior, que ocupa la cavidad secundaria izquierda del cuerpo, junto con la vejiga urinaria. Los ovarios son aplanados y se extienden como en todos los Pleuronectiformes extravisceralmente en las cavidades secundarias del cuerpo, entre la musculatura axial y los pterigióforos anales. Los testículos son pequeños y los conductos espermáticos son largos. La especie que muestra mayores diferencias es *T. maculatus* por presentar el ovario derecho en posición dorsal a las asas intestinales posteriores, por el carácter recto del borde anterior de los ovarios, por tener pigmentados los conductos espermáticos y por mostrar la vejiga urinaria dividida en dos lóbulos.

**Palabras clave:** Sistema urogenital, riñón, gónadas, anatomía, reproducción, lenguados, Achiridae.

### ABSTRACT

An unique anatomical pattern of the urogenital system of the Achiridae species from the Gulf of Mexico *Achirus lineatus*, *Trinectes maculatus* and *Gymnachirus texae* is recognized. While the morphology of the gonads fits in the Pleuronectiformes pattern, the shape of the kidney is exclusively of the Achiridae, for the development of a posterior renal lobe. This lobe and the urinary bladder occupy together the left secondary body cavity. Ovaries are flattened and grow as in the rest of pleuronectiformes into the secondary body cavities, between the axial musculature and the anal pterigiophores. Testicles are small, but spermatic ducts are long. *T. maculatus* is the species showing more anatomical differences, due to the dorsal position of the right ovary in relation to the posterior intestinal loops, for the straight anterior edge of ovaries, for the pigmentation of the spermatic ducts and for the division in two lobes of the urinary bladder.

**Key words:** Urogenital system, kidney, gonads, anatomy, reproduction, flatfishes, Achiridae.

## INTRODUCCIÓN

Los peces de la familia Achiridae son lenguados marinos y dulceacuícolas, anfiamericanos, con ambos ojos en el lado derecho, y que anteriormente se colocaban en la familia Soleidae (Nelson, 1994). Los soleidos conforman ahora una familia filogenéticamente cercana, que se distribuye en los mares tropicales del resto del mundo. En México, la familia Achiridae está representada por los géneros *Achirus* Lacépède, 1802, *Trinectes* Rafinesque, 1832 y *Gymnachirus* Kaup, 1858. De acuerdo con Castro-Aguirre (1978) *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758) se distribuye desde Florida, E.U.A. hasta Uruguay, incluyendo el Golfo de México; *Trinectes maculatus* (Bloch y Schneider, 1801) desde Massachusetts, E.U.A. hasta Venezuela y *Gymnachirus texae* (Günther, 1936) desde Cabo San Blas, Florida, E.U.A. y el Golfo de México hasta los Bancos de Campeche, México. En las lagunas costeras del Golfo de México, *A. lineatus* es la especie de Pleuronectiformes más común (Reséndez-Medina y Kobelkowsky, 1991).

Debido a su frecuencia en los sistemas estuarinos del Golfo de México, el objetivo del presente trabajo es la descripción anatómica del sistema urogenital de una especie representativa de cada género de la familia Achiridae, que establezca las bases para el estudio de su biología reproductiva.

Entre los escasos trabajos de la anatomía de los riñones de lenguados está la breve descripción de Bulger y Trump (1968) en *Parophrys vetulus* (familia Pleuronectidae). Sobre las familias Achiridae y Soleidae se encuentran los que describen su ontogenia, como el de Houde *et al.* (1970) en *Achirus lineatus* (Achiridae), el de Minami (1981) en *Heteromycteris japonicus* (Soleidae), y el de Ortiz-Galindo *et al.* (1990) en *A. mazatlanus*, en los que no se menciona el sistema urogenital; y el de Moore y Posey (1974) sobre anomalías de la forma del cuerpo en *T. maculatus*.

Aspectos biológicos de *A. mazatlanus* son estudiados por Amezcua-Linares *et al.* (1992); y el ciclo sexual de *Solea lascaris* y *Solea impar* (Soleidae) por Deniel *et al.* (1989).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron ejemplares de *Achirus lineatus* y de *Trinectes maculatus* en las lagunas de Pueblo Viejo, Tampamachoco y Alvarado, Veracruz y de *Gymnachirus texae* en varias localidades de la costa del Golfo de México, mediante red de arrastre camaronesa. La determinación taxonómica se realizó con base en los criterios de Topp y Hoff (1972) y Hoese y Moore (1977).

Se expuso la cavidad visceral mediante disección, tanto del lado derecho como del izquierdo, en un total de 50 ejemplares adultos de hembras y machos de las tres especies. Se utilizaron esqueletos de *A. lineatus* para reconocer los límites de la cavidad visceral y de las cavidades secundarias del cuerpo.

Se observaron mediante el microscopio estereoscópico las relaciones topográficas del riñón y de las gónadas y sus sistemas de conductos. La terminología del sistema urinario siguió el criterio de Hickman y Trump (1969) y del sistema reproductor el de Grier *et al.* (1980).

Con fines comparativos se utilizaron ejemplares de especies de las familias Bothidae, Pleuronectidae y Cynoglossidae.

Las ilustraciones se realizaron mediante la proyección de diapositivas y la observación directa de las estructuras anatómicas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cavidad visceral de *Achirus lineatus*, *Trinectes maculatus* y *Gymnachirus texae* es relativamente reducida y como en otras familias de Pleuronectiformes está dorsalmente delimitada por las vértebras precaudales, anteroventralmente por las cinturas escapular y pélvica y posteroventralmente por el primer pterigióforo anal (Figura 1 a), el cual es muy largo y curvo. El estómago en las tres especies es grande y el intestino forma varias asas, de las cuales dos se colocan extravisceralmente hacia atrás en la denominada por Norman (1934) "cavidad secundaria del cuerpo", en el lado derecho (oculado) del cuerpo (Figuras 1 a, 2 a, 4 a,c, 5 a,c). El hígado se coloca anteriormente al estómago. El ano se abre anteriormente en el lado ciego (lado izquierdo), entre las aletas pélvicas.

El riñón, colocado extraperitonealmente en posición diagonal y posterodorsal al estómago, es aplanado lateralmente y muestra dos cortos lóbulos anteriores, los cuales han sido denominados en los teleósteos como "riñones anteriores" (Gérard, 1954) y particularmente en el soleido *Parophrys vetulus* como "riñones cefálicos" (Bulger y Trump, 1968). Estos lóbulos están separados entre sí por los músculos retractores de las branquias (Figuras 1 a, 2 a), llamados así por Winterbottom (1974) en los Perciformes. Los lóbulos renales hacen contacto con los huesos cleitra de la cintura escapular. El borde dorsal del riñón es ondulado, debido a la presencia de espinas hemales en las vértebras precaudales 5 a 9. Su extremo inferior se dobla hacia atrás en el lado izquierdo a manera de un "lóbulo

posterior", ubicado en la cavidad secundaria izquierda del cuerpo (Figuras 1 b,c, 2 b,c, 3 a,b,c, 4 b,d, 5 b,d).

El riñón de *G. texae* muestra su tercio anterior notablemente aplanado, alto y marcado en su borde superior por el paso de la aorta dorsal (Figura 5).

De acuerdo con la clasificación de Ogawa (1961) del grado de fusión del riñón de los peces marinos, los miembros de la familia Achiridae corresponden al tipo III, en que los riñones izquierdo y derecho se fusionan entre sí, excepto en su porción anterior.

De manera notable, el riñón de *A. lineatus*, *T. maculatus* y *G. texae*, muestra una forma y una asimetría única entre los Teleostei. Esta situación se interpreta como resultado de la reducción de la cavidad visceral y como una compensación a la presencia de asas intestinales en el lado contrario.

Dentro del orden Pleuronectiformes no se encuentra el lóbulo posterior en las familias Bothidae, Pleuronectidae y Cynoglossidae, aunque, en esta última familia el riñón es asimétrico por la presencia de una escotadura en su lado izquierdo (obs. per.).

De manera diferente a los demás pleuronectiformes, en los Achiridae la vena caudal se extiende hacia adelante, ventralmente a las vértebras precaudales (Figuras 1 a y 2 a). A nivel de la primera vértebra caudal da lugar a la vena portarrenal, que penetra al riñón en su ángulo posterior; asimismo, envía al riñón una o dos ramas que penetran en el ángulo anterior, a nivel de la quinta vértebra precaudal. La vena cardinal posterior se observa desde el lóbulo renal posterior hasta su salida por el lóbulo renal anterior derecho (Figura 3 b). La ubicación de la cardinal en el lado derecho corresponde a la tendencia observada en los teleosteos.

La principal arteria urogenital parte de la aorta dorsal entre las vértebras precaudales 7 y 8 y penetra al riñón cerca del punto donde lo hace la vena portarrenal. Dicha arteria se ramifica dentro del riñón, y en la parte posterior de este da lugar a las dos arterias gonadales, que descienden hacia las gónadas correspondientes.

Los conductos arquinéfricos se inician desde los lóbulos renales anteriores, y se unen entre sí, en la superficie ventral del riñón, para formar el conducto urinario común, el cual, antes de abandonar el órgano recibe varios conductos colectores del lóbulo renal posterior (Figura 3 b,c). El conducto urinario común desciende adosado al primer pterigióforo anal y a cierta distancia forma la vejiga urinaria. En *A. lineatus*, a diferencia de las otras especies,

dicho conducto es más largo en la hembra que en el macho por interponerse el ovario izquierdo entre el riñón y la vejiga urinaria. De acuerdo con Hickman y Trump (1969) la vejiga urinaria es una dilatación de los conductos arquinéfricos, donde se almacena y modifica la orina, sin embargo en los aquíridos dicha dilatación es del conducto urinario común. La vejiga urinaria es sacular y se extiende hacia atrás, ventralmente al lóbulo renal posterior en *A. lineatus* y *G. texae*, sin embargo en *T. maculatus* es doble, teniendo un lóbulo en cada cavidad secundaria del cuerpo. Dicha condición doble se observa en lenguados de la familia Cynoglossidae, mientras que en los de las familias Bothidae y Pleuronectidae la vejiga urinaria es un aumento del diámetro del conducto urinario común.

Desde la vejiga urinaria el conducto urinario común continúa hacia adelante para abrirse al exterior mediante la papila urinaria en la hembra o la papila urogenital en el macho, en el lado oculado del cuerpo. Ambas papilas muestran un aspecto similar, con pequeños surcos y pliegues externos (Figura 3 h, i).

Los ovarios de *A. lineatus*, *T. maculatus* y *G. texae* son lateralmente aplanados y se desarrollan durante su maduración hacia atrás, dentro de las cavidades secundarias del cuerpo, entre los pterigióforos anales, la musculatura axial y los músculos erectores, depresores e inclinadores anales (Figuras 1 c, 2 c). Dichas cavidades son mencionadas por Norman (1934) en el orden Pleuronectiformes; sin embargo, no describe su anatomía. El mismo autor menciona como una característica de la familia Soleidae (actualmente Achiridae y Soleidae) la ubicación de una o dos asas intestinales en la cavidad secundaria derecha del cuerpo. En el presente trabajo se observa que el ovario derecho acompaña a las dos asas intestinales posteriores, estando ventralmente a ellas en *A. lineatus* y *G. texae* (Figuras 1 a, 5 a), mientras que en *T. maculatus* en general es dorsal y hace contacto con el riñón (Figura 4 a). Los mesovarios se unen a los ovarios en su superficie lateral.

Ambos ovarios se unen anteriormente para formar el oviducto (Figura 3 d), lo cual corresponde con la condición cistovárica definida por Gérard (1958) y Dodd (1977) en los teleosteos, en contraste con la condición gimnovárica, en que el oviducto está abierto. Aunque dicho conducto no es derivado de los conductos de Müller, en la literatura se le denomina oviducto. El oviducto en los Achiridae, así como también en el resto de los Pleuronectiformes se orienta hacia adelante y se abre cerca de la papila urinaria, en el lado oculado (derecho) del cuerpo. Los ovarios de *T. maculatus* muestran el borde anterior recto (Figura 4 a, b) a diferencia de las otras dos especies.

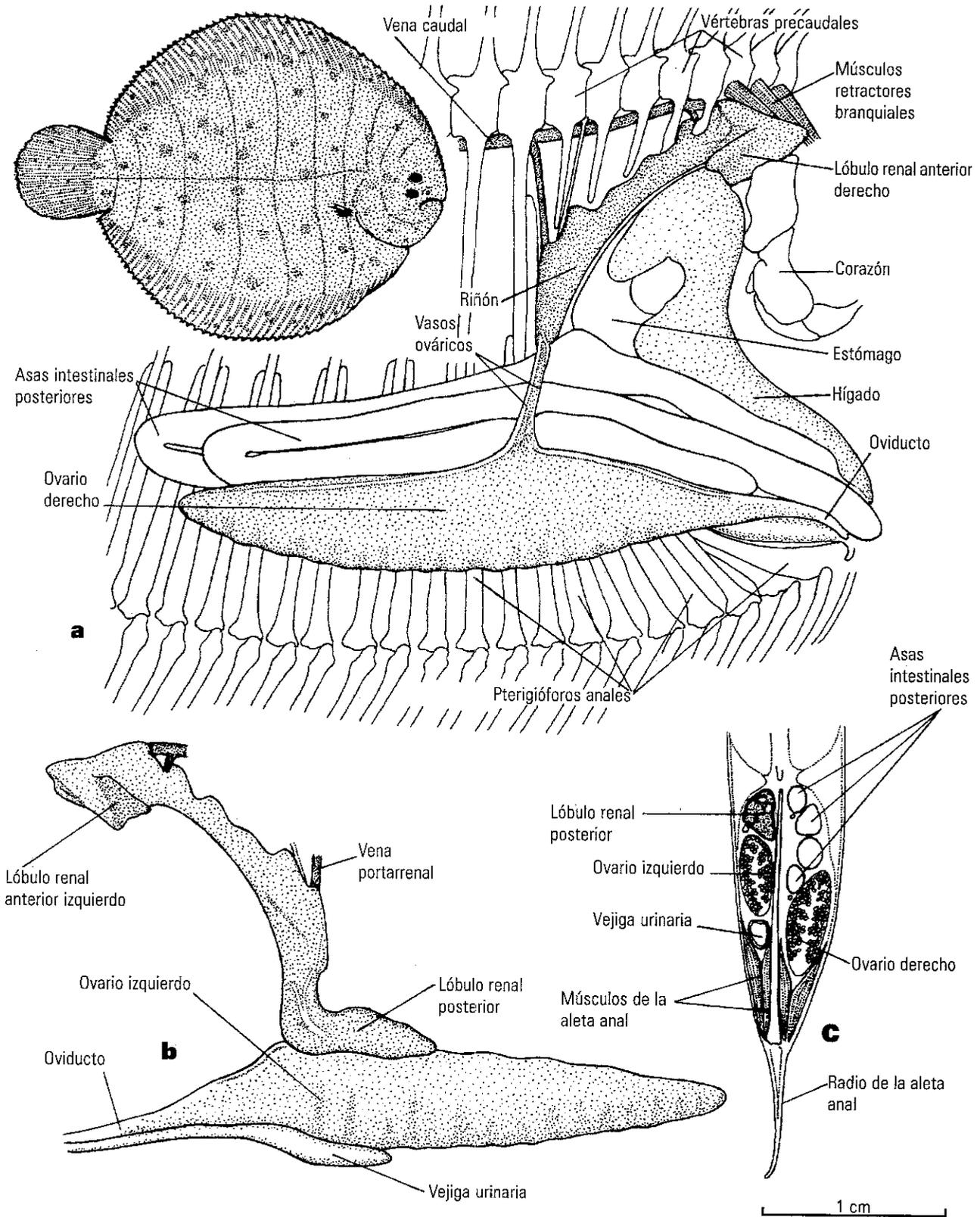


Figura 1. Sistema urogenital de la hembra de *Achirus lineatus*. a) Organografía en vista lateral derecha (lado oculado). b) Sistema urogenital en vista lateral izquierda (lado ciego). c) Corte transversal del cuerpo a nivel de las cavidades secundarias del cuerpo.

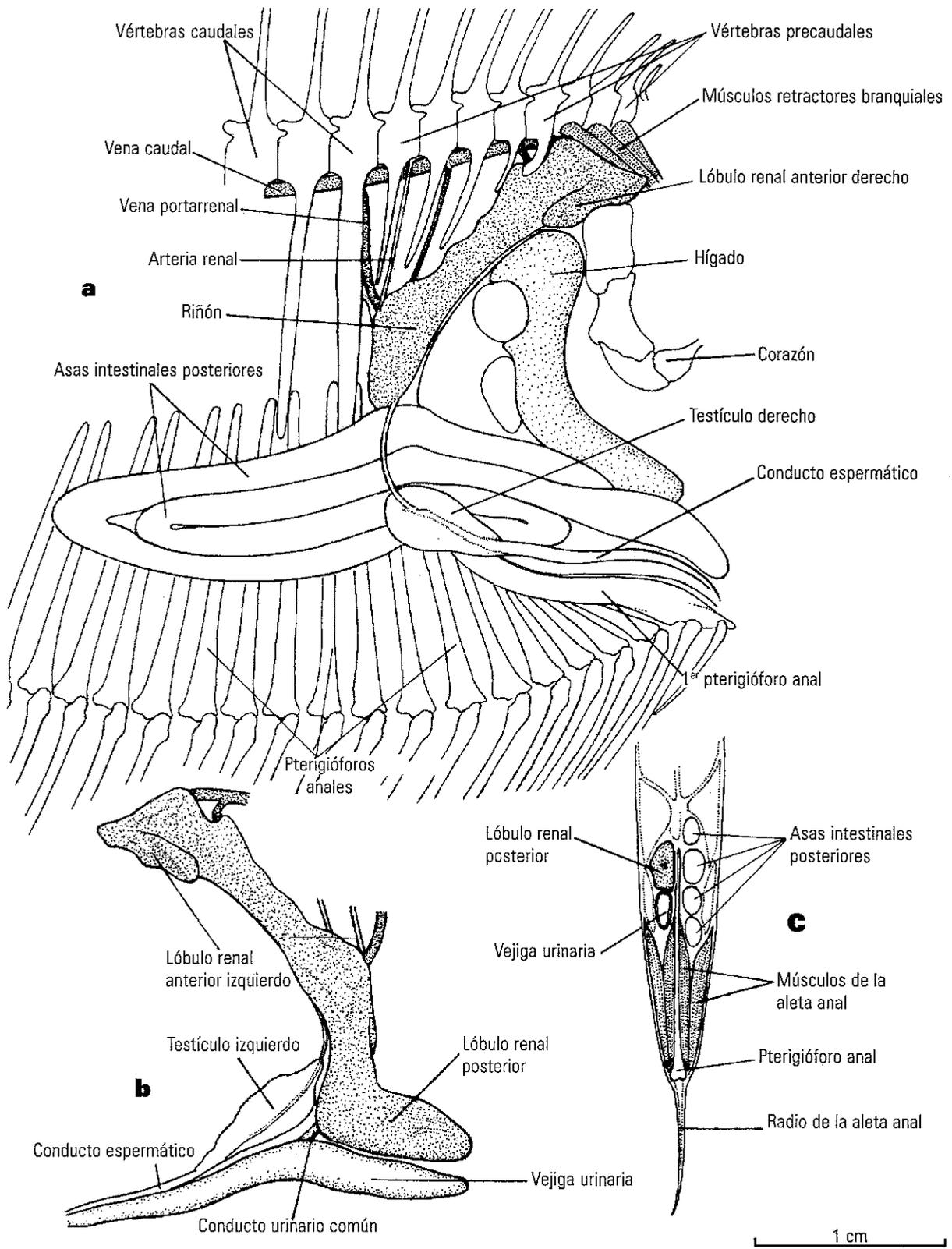


Figura 2. Sistema urogenital del macho de *Achirus lineatus*. a) Organografía en vista lateral derecha (lado oculado). b) Sistema urogenital en vista lateral izquierda (lado ciego). c) Corte transversal del cuerpo a nivel de las cavidades secundarias del cuerpo.

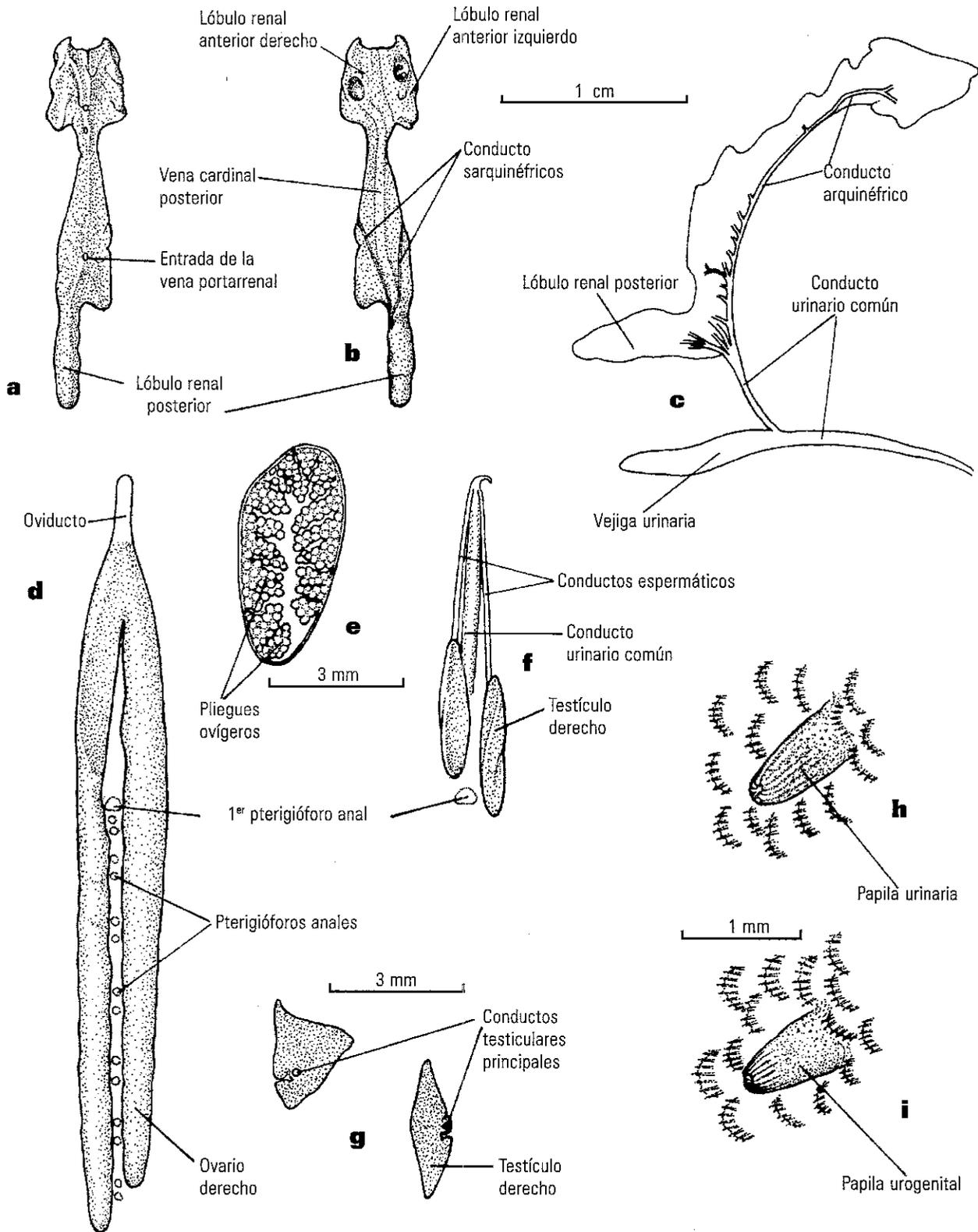


Figura 3. Estructura del sistema urogenital de *Achirus lineatus*. a) Riñón en vista dorsal. b) Riñón en vista ventral. c) Sistema de conductos urinarios de la hembra, en vista lateral derecha. d) Ovarios en vista dorsal. e) Corte transversal del ovario derecho. f) Testículos en vista dorsal. g) Corte transversal de los testículos. h) Papila urinaria de la hembra. i) Papila urogenital del macho.

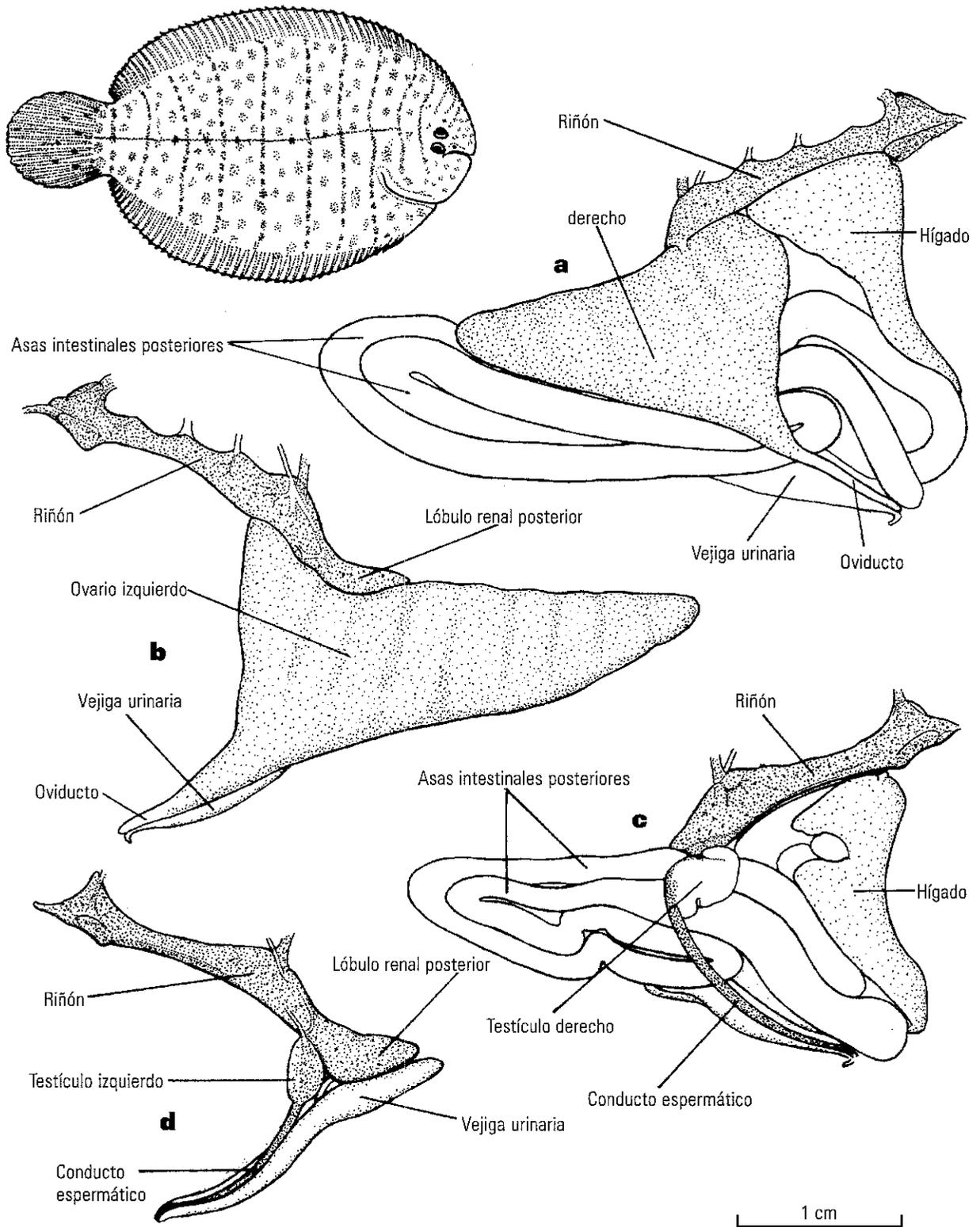


Figura 4. Sistema urogenital de *Trinectes maculatus*. a) Organografía de la hembra en vista lateral derecha (lado oculado). b) Sistema urogenital de la hembra en vista lateral izquierda (lado ciego). c) Organografía del macho en vista lateral derecha. d) Sistema urogenital del macho en vista lateral izquierda.

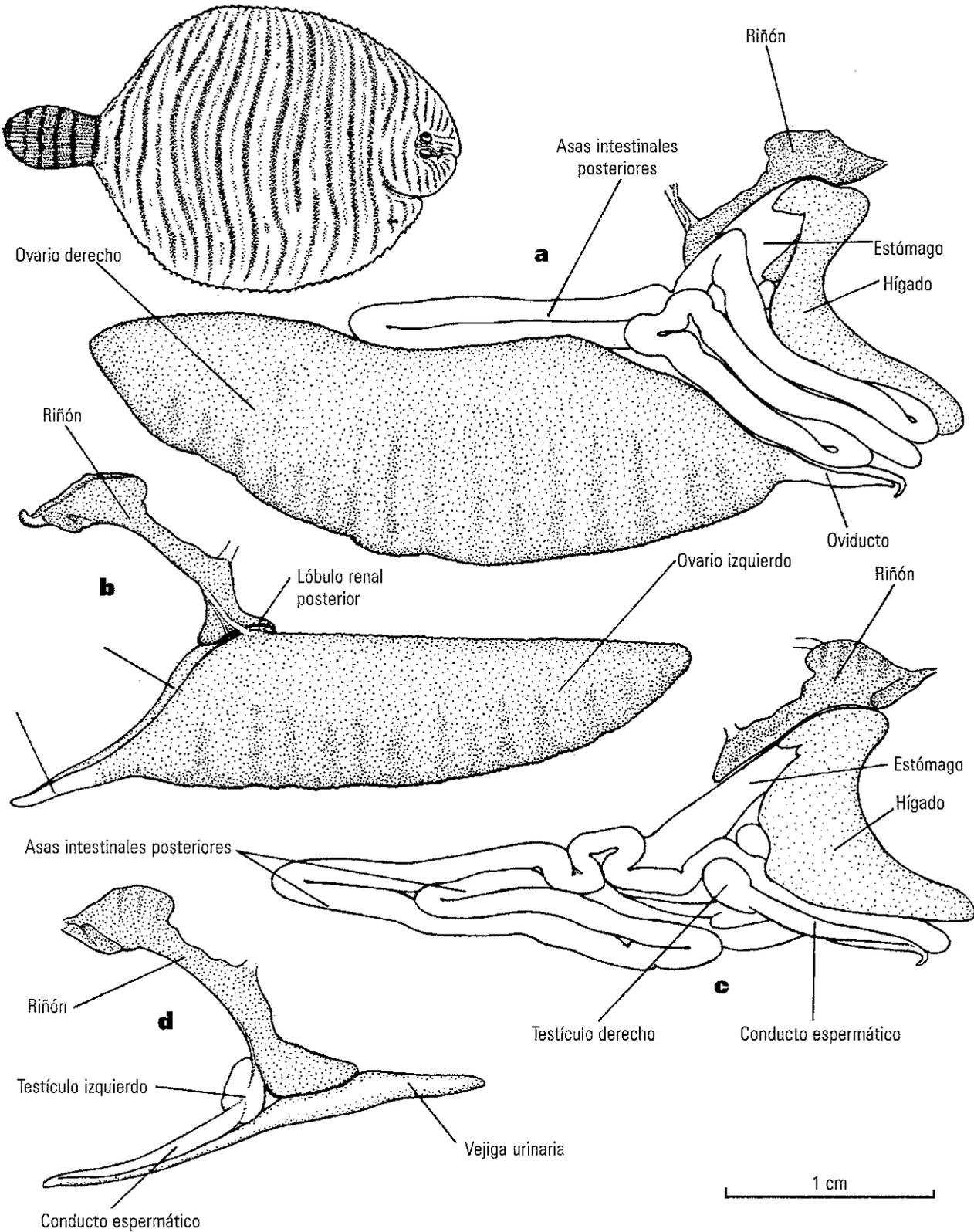


Figura 5. Sistema urogenital de *Gymnachirus texae*. a) Organografía de la hembra en vista lateral derecha (lado oculado). b) Sistema urogenital de la hembra en vista lateral izquierda (lado ciego). c) Organografía del macho en vista lateral derecha. d) Sistema urogenital del macho en vista lateral izquierda.

En sección transversal cada ovario muestra el origen de las laminillas ovígeras tanto en el techo como en ambas paredes, quedando libre de ellas sólo una angosta franja cercana al piso de la gónada (Figura 3 e).

Las arterias ováricas descienden desde la parte posterior del riñón y hacen contacto con cada ovario por su borde dorsal (Figura 1 a); cada arteria ovárica se ramifica en una arteria anterior y otra posterior para continuar por las paredes hasta las laminillas ovígeras.

Los testículos de *A. lineatus*, *T. maculatus* y *G. texae* son relativamente pequeños, correspondiendo aproximadamente a la longitud del lóbulo renal posterior. Su posición es asimétrica; el testículo derecho se coloca junto con las asas intestinales en el inicio de la cavidad secundaria del cuerpo (Figura 2 a) y es aplanado en sección transversal (Figura 3 g), mientras que el izquierdo está ubicado dentro de la cavidad visceral normal, entre el estómago, el riñón y la vejiga urinaria y es de sección triangular. Los mesorquia se unen a los testículos en su superficie lateral. A lo largo de dicha unión se encuentran la arteria y la vena testiculares, correspondiendo esta situación a la descrita por Hoar (1969) en los teleosteos. Cerca de la superficie de cada testículo se encuentra el denominado por Grier *et al.* (1980) como "conducto testicular principal", con un trayecto paralelo a los vasos sanguíneos; desde el punto en que este conducto abandona el testículo se llama "conducto espermático".

Ambos conductos espermáticos son largos (Figura 3 f), se dirigen hacia adelante y se unen entre sí por su extremo distal para formar el conducto espermático común; dicha situación los diferencia ampliamente de los Perciformes, en los que la unión es proximal, dentro del extremo fusionado de los dos testículos o cerca de ellos. El conducto espermático común se une al conducto urinario común, formándose el conducto urogenital. Este se abre al exterior por la papila urogenital, en el lado oculado del cuerpo.

A diferencia de *A. lineatus* y *G. texae*, los conductos espermáticos de *T. maculatus* son pigmentados (Figura 4 c, d).

Los lenguados de la familia Cynoglossidae tienen los conductos espermáticos simples, de manera similar a los Achiridae, mientras que los de las familias Bothidae y Pleuronectidae los muestran multiplicados.

## CONCLUSIONES

El sistema urogenital de los lenguados de la familia Achiridae está organizado bajo el mismo patrón anatómico general de los Pleuronectiformes, sin embargo, la morfología del riñón de los aquíridos es exclusiva dentro de ese orden.

La separación de los lóbulos renales anteriores por los músculos retractores branquiales es similar a la de los Perciformes; y como un carácter compartido con las familias Bothidae, Pleuronectidae y Cynoglossidae, dichos lóbulos hacen contacto con la cintura escapular.

El sistema excretor de los aquíridos es asimétrico, debido a la formación de un "lóbulo renal posterior".

La ubicación tanto del lóbulo renal posterior como de la vejiga urinaria en la cavidad secundaria izquierda del cuerpo en los aquíridos, se interpreta como una compensación al desarrollo de las asas intestinales posteriores en la cavidad secundaria derecha del cuerpo.

*Gymnachirus texae* difiere de las restantes especies por mostrar el tercio anterior del riñón muy amplio y elevado.

*Achirus lineatus* difiere de las otras especies por tener en las hembras una amplia separación entre el riñón y la vejiga urinaria.

El aplanamiento lateral de los ovarios y de los testículos está relacionado con el aplanamiento lateral del cuerpo de los aquíridos; y la ubicación de los ovarios en ambas cavidades secundarias del cuerpo, corresponde al patrón anatómico de los Pleuronectiformes.

*Trinectes maculatus* difiere de las otras especies por tener colocado el ovario derecho dorsalmente a las asas intestinales posteriores y en contacto con el riñón, por mostrar ambos ovarios con el borde anterior recto, por desarrollar dos lóbulos la vejiga urinaria y tener pigmentados los conductos espermáticos.

El testículo derecho se ubica con frecuencia al inicio de la cavidad secundaria derecha del cuerpo.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó con el financiamiento del CONAcYT (Convenio D0254-N9201) y de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. El autor agradece la revisión crítica del manuscrito, al M. en C. Manuel Arnoldo Castillo-Rivera y a la Dra. María del Carmen Uribe Aranzabal.

## LITERATURA CITADA

AMEZCUA-LINARES, F., Z. G. CASTILLO-RODRÍGUEZ y M. ALVAREZ-RUBIO, 1992. Alimentación y reproducción del sol *Achirus mazatlanus* (Steindachner, 1869) en el sistema lagunar costero de Agua Brava, Pacífico de México. *Anales del Instituto de Ciencias del*

- Mar y Limnología* Universidad Nacional Autónoma de México, 19 (2): 181-194.
- BULGER, R. y B. TRUMP, 1968. Renal morphology of the English sole (*Parophrys vetulus*). *Am. J. Anat.* 123:195-225.
- CASTRO-AGUIRRE, J. L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca. *Serie Científica* 19: 1-298.
- DENIEL, C., C. LE BLANC y A. RODRIGUEZ, 1989. Comparative study of sexual cycles, oogenesis and spawning of two soleidae, *Solea lascaris* (Risso, 1810) and *Solea impar* (Bennet, 1831), on the western coast of Brittany. *J. Fish Biol.* 35: 49-58.
- DODD, J. M., 1977. The structure of the ovary of nonmammalian vertebrates. In: ZUCKERMANN, L. y B. J. WEIR (eds.) *The ovary*. Academic Press. 219-263.
- GÉRARD, P., 1954. Organes uro-génitaux. In: GRASSÉ, P. P. (ed.) *Traité de Zoologie*. Anatomie, Systématique, Biologie. Tome XII. Masson et Cie Éditeurs. Paris. 1565-1583.
- GRIER, H. J., J. R. LINTON, J. F. LETHERLAND y V. L. DE VLAMING, 1980. Structural evidence for two different testis types in teleost fishes. *Am. J. Anat.* 159: 331-345.
- HICKMAN, C. P. y B. F. TRUMP, 1969. The Kidney. In: HOAR, W. S. y RANDALL, D. J. (eds.) *Fish Physiology*. Academic Press. USA, 1: 91-239.
- HOAR, W. S., 1969. Reproduction. In: HOAR, W. S. y RANDALL, D. J. (eds.) *Fish Physiology*. Academic Press. 3: 1-72.
- HOESE, H. D. y R. H. MOORE, 1977. *Fishes of the Gulf of Mexico*. Texas, Louisiana, and Adjacent Waters. Texas A & M University Press. 327 p.
- HOUE, E. D., C. R. FUTCH y R. DETWYLER, 1970. Development of the lined sole, *Achirus lineatus*, described from laboratory reared and Tampa Bay specimens. Fla. Dept. Nat. Resources Mar. Res. Lab., Tech. Ser. 62: 1-43.
- MINAMI, T., 1981. The early life history of a sole *Heteromycteris japonicus*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 47: 857-862.
- MOORE, C. J. and C. R. POSEY, SR. 1974. Pigmentation and morphological abnormalities in the hogchoker, *Trinectes maculatus* (Pisces: Soleidae). *Copeia* 3: 660-670.
- NELSON, J. S., 1994. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. Nueva York. 600 p.
- NORMAN, J. R., 1934. *A systematic monograph of the flatfishes* (Heterosomata). Vol. 1, Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. London: British Mus. Nat. Hist., London. 459 p.
- 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.
- ORTIZ-GALINDO, J. L., E. MATUS-NIVÓN, R. RAMÍREZ-SEVILLA y B. GONZÁLEZ-ACOSTA, 1990. Embrión, larva y prejuvenil del sol mexicano *Achirus mazatlanus* (Pisces: Soleidae). *Rev. Biol. Trop.* 38 (2A): 195-204.
- RESÉNDEZ-MEDINA, A. y A. KOBELKOWSKY D., 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México, México. *Universidad y Ciencia* 8 (15): 91-110.
- TOPP, R. W. y F. H. HOFF, JR., 1972. Flatfishes (Pleuronectiformes). *Mem. Hourglass Cruise* 4 (2): 1-135.
- WINTERBOTTOM, R., 1974. A decriptive synonymy of striated muscles of the Teleostei. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.* 125 (12): 225-317.

Recibido: 13 de julio de 1999.

Aceptado: 10 de diciembre de 1999.