

Ana M. Báez
Claudia A. Marsicano

INTRODUCCIÓN

Los cordados constituyen un phylum de **deuterostomios** caracterizados por la presencia de **notocorda**, **tubo neural dorsal** y **cola muscular** al menos durante alguna parte de su desarrollo. A este grupo pertenecen los muy diversificados vertebrados, subphylum Vertebrata, y una serie de formas acuáticas, incluidas en los subphyla Urochordata y Cephalochordata que, por carecer de las novedades evolutivas que reúnen a los primeros, los catalogamos como invertebrados. Uno de esos caracteres novedosos de los vertebrados es la presencia en el embrión, de una estructura denominada **cresta neural**, la que contribuye a la formación del esqueleto cráneo-facial y de los arcos branquiales, entre otros rasgos típicos del grupo.

La notocorda que caracteriza a los cordados constituye una estructura en forma de varilla, dorsal al tubo digestivo y ventral al sistema nervioso central, cuya función es dar rigidez al cuerpo y actuar como sostén haciendo posible los movimientos laterales durante la locomoción. A diferencia de otros grupos animales, los cordados poseen un cordón nervioso hueco de posición dorsal en lugar de una cadena ganglionar maciza ventral. Con pocas excepciones, los cordados son animales activos, de simetría bilateral, y se hallan bien representados en hábitats terrestres, de agua dulce y marinos desde el ecuador hasta las latitudes más altas en ambos hemisferios.

Los cordados invertebrados además de los Urochordata y Cephalochordata, incluyen a varios organismos marinos cámbricos cuya posición taxonómica es aún discutida.

SUBPHYLUM UROCHORDATA

Los urocordados (también conocidos como **tunicados**) son considerados un subgrupo de cordados debido a la presencia de notocorda,

tubo nervioso dorsal y una cola muscular no segmentada en estadios tempranos de su desarrollo. En contraste, el plan corporal de los adultos es tan diferente al de otros cordados que algunos autores los han considerado un phylum en sí mismos. Por otra parte, los urocordados carecen de cavidad celómica y de órganos excretores; hermafroditas, marinos y de hábitos filtradores, bombean agua a través de una faringe perforada donde pequeñas partículas, que ingresan por la boca, son atrapadas mediante la secreción de una sustancia pegajosa.

Generalmente se reconocen 4 clases vivientes de urocordados: Appendicularia, Ascidiacea, Soberacea y Thaliacea (Brusca y Brusca, 1990). De todos ellos los más diversos y mejor conocidos son las ascidias, de hábitos bentónicos y sésiles, solitarias o coloniales. Generalmente las ascidias han sido consideradas el grupo más primitivo de tunicados (Garstang, 1928). Sin embargo, estudios recientes de la secuencia del ARN ribosomal sugieren que las apendicularias, tunicados con forma de larvas, pelágicos y solitarios, son más primitivas (Swalla *et al.*, 2000). Aparentemente, las ascidias han tendido a una simplificación tanto desde el punto de vista morfológico (atrofia o pérdida del celoma), como genético, por ejemplo divergencia de genes Hox (Holland y Chen, 2001).

Solo en algunos miembros del subphylum (Ascidiacea y Soberacea), existen tejidos biomineralizados en la forma de espículas microscópicas o depósitos amorfos embebidos en la túnica (Donaghue y Sansom, 2002).

PLAN CORPORAL DE ASCIDIACEA

El cuerpo de las ascidias tiene forma de bolsa y está rodeado de una **túnica** compuesta de un hidrato de carbono similar a la celulosa. La misma es segregada por la epidermis y puede presentar espículas de carbonato de calcio, cuya morfología y mineralogía varía

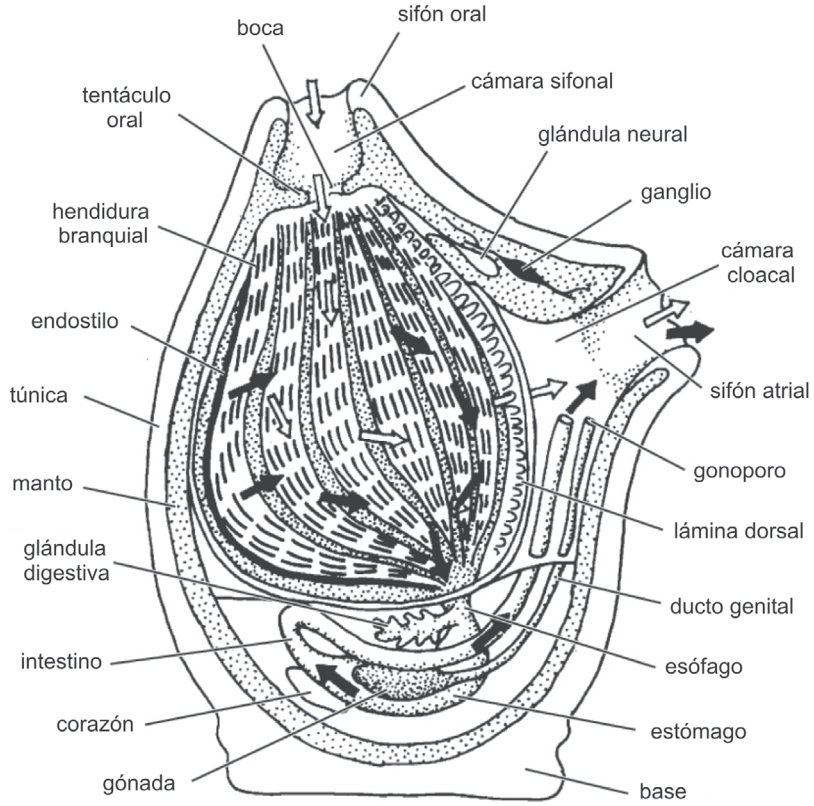


Figura 26. 1. Corte longitudinal de una ascidia solitaria. Las flechas blancas indican la dirección del flujo de agua; las flechas negras indican la dirección del flujo de material alimenticio (modificado de Brusca y Brusca, 1990).

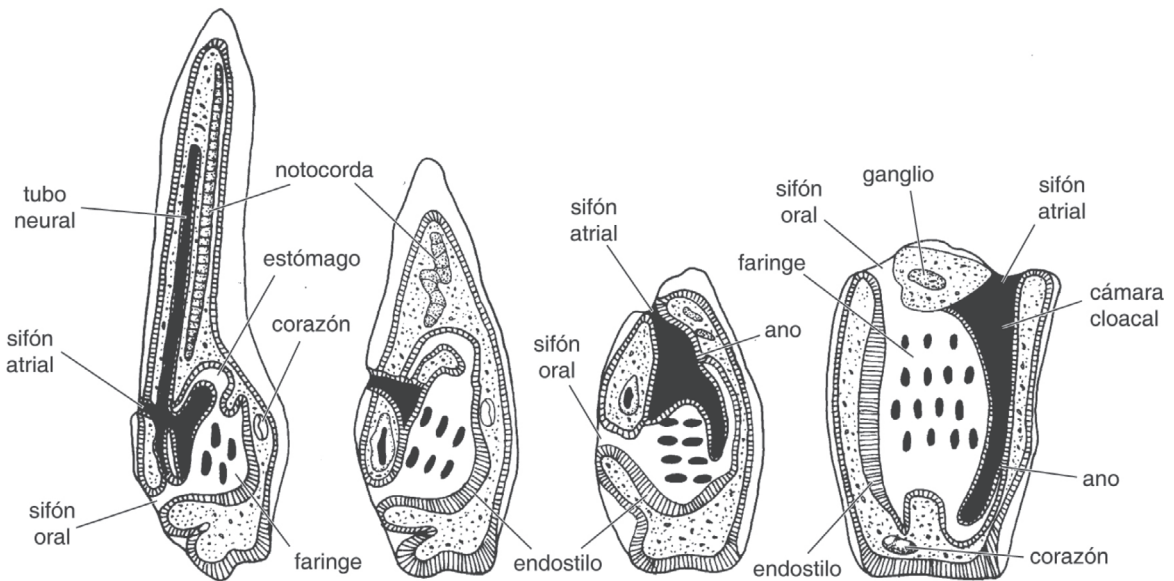


Figura 26. 2. Metamorfosis de una larva de ascidia a partir de su fijación. Estadios sucesivos donde se observa la reabsorción de la cola seguida por una reorientación del cuerpo para ubicar a los sifones en la posición que tienen en el adulto (modificado de Brusca y Brusca, 1990).

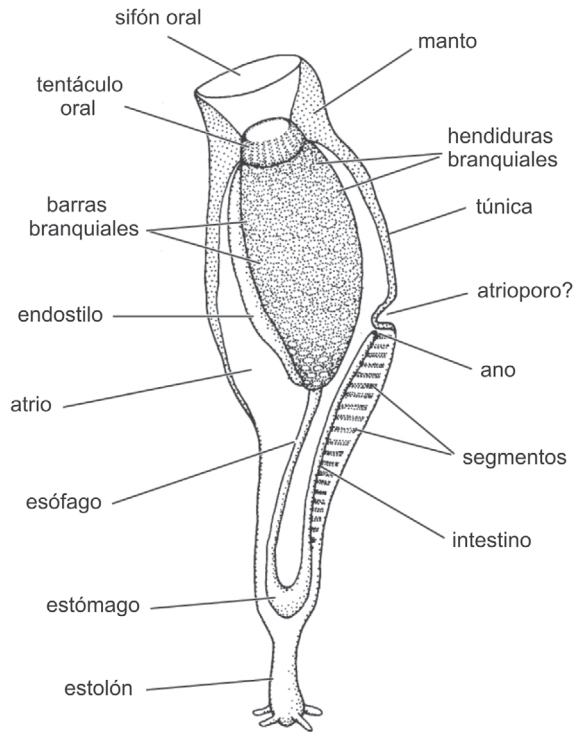


Figura 26. 3. Reconstrucción de *Shankouclava*, tunicado del Cámbrico Inferior de China (modificado de Chen *et al.*, 2003).

taxonómicamente. La boca yace en el extremo superior de la bolsa y abre en una cavidad bucal sucedida por una faringe expandida que ocupa gran parte del interior del cuerpo, continuando en un tubo digestivo. La faringe se halla perforada por numerosas hendiduras branquiales o **estigmas** de bordes ciliados, que al agitarse producen una corriente inhalante de función alimentaria y respiratoria. Dicha corriente es expelida a través de un sifón atrial dorsal cuya acción también es utilizada para eliminar las heces y las gametas. Las partículas alimentarias que circulan con la corriente son atrapadas mediante una sustancia pegajosa (mucus) secretada por un órgano denominado **endostilo**, que se extiende a lo largo del margen ventral de la faringe. El corazón, de posición ventral, bombea sangre a un sistema de canales y lagunas que bañan los órganos y lo hace periódicamente en direcciones opuestas (Figura 26. 1).

La larva de las ascidias se asemeja a un renacuajo que en un momento del desarrollo se fija al sustrato por su extremo anterior y sufre una radical metamorfosis, que involucra, entre otras cosas, la rotación de la boca en 90° (Figura 26. 2).

UROCORDADOS FÓSILES

El más antiguo e incuestionable registro de un urocordado proviene de la fauna de Chengjiang, Cámbrico Inferior del sur de China (ver Capítulo 3). Ese organismo, *Shankouclava shankouense*, se asemeja a un tipo de ascidias viviente (Chen *et al.*, 2003). La asignación taxonómica está basada en el estudio de 8 ejemplares que presentan túnica, faringe grande y perforada con endostilo, y tubo digestivo simple en forma de U que termina cerca de un sifón atrial (Figura 26. 3). Otros supuestos registros de tunicados de diferente antigüedad y procedencia geográfica son cuestionables (Valentine, 2004).

SUBPHYLUM CEPHALOCHORDATA

Los cefalocordados constituyen un subgrupo de cordados por la presencia de notocorda, que en este caso se extiende a lo largo del animal, tubo nervioso dorsal y una cola. Se conocen alrededor de 28 especies vivientes, marinas, y de amplia distribución geográfica en aguas templadas y tropicales. Todas son de pequeño tamaño (entre 5 y 10 cm) y de hábitos filtradores, pasando la mayor parte de su vida en túneles poco profundos.

PLAN CORPORAL

El cuerpo, alargado, comprimido lateralmente y de simetría bilateral, presenta 3 aberturas (Figura 26. 4): la boca anterior rodeada de tentáculos o cirros bucales, un atrioporo hacia la parte posterior por el que sale el agua y, detrás de éste, el ano por donde se eliminan los productos de desecho. La faringe ocupa gran parte del cuerpo dentro de la cavidad atrial, y su interior está tapizado por una delgada capa de mucus producido por el endostilo que atrapa las partículas alimenticias, que son empujadas hacia el tubo digestivo por acción ciliar. Las aberturas faríngeas, al igual que los cirros bucales, presentan elementos esqueléticos de sostén, quitinosos o cartilagosos. Sin embargo, parecen estar compuestos de mucoesclero-proteínas que no han sido bien caracterizadas químicamente (Holland y Chen, 2001).

Presentan un prominente cordón nervioso, sin el cerebro diferenciado, del que se proyectan raíces nerviosas dorsales y ventrales organizadas segmentariamente. Poseen una serie de bloques metaméricos de músculos a lo largo del cuerpo (**miómeros**) en forma de W, cuya contracción rítmica permite la flexión del

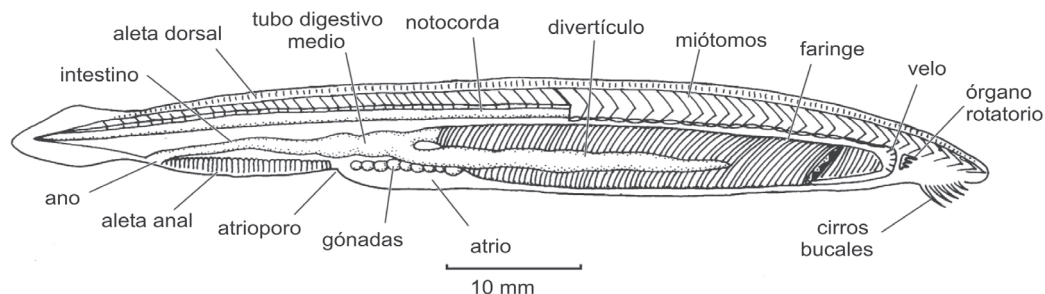


Figura 26. 4. Corte longitudinal de un cefalocordado (*Branchiostoma*) mostrando la anatomía general (modificado de Brusca y Brusca, 1990).

cuerpo con un movimiento sinusoidal similar al de un pez. El sistema circulatorio es cerrado, con varios corazones que bombean sangre incolora carente de hemoglobina. La cavidad celómica rodea al tubo digestivo y extensiones de la misma corren dentro de las barras branquiales y convergen ventralmente en una cavidad angosta debajo del atrio. Los cefalocordados tienen sexos separados. La larva, que no se alimenta, es densamente ciliada y tiene desarrollo asimétrico. Recién después de la metamorfosis el individuo se vuelve esencialmente bilateral.

Los cefalocordados representan un ejemplo del plan básico de los cordados y se asemejan a lo que pudo haber sido el ancestro de los vertebrados.

CEFALOCORDADOS FÓSILES

En la lutita del Cámbrico Medio canadiense denominada Burgess Shale se halló un posi-

ble cefalocordado, *Pikaia* (Conway Morris, 1979), aún no estudiado en detalle si bien se conocen más de 100 ejemplares. El contorno corporal se asemeja al de un anfibio, presentando lateralmente, a lo largo del eje antero-posterior, estructuras en forma de V interpretadas como miótomos. Una posible notocorda se extiende dorsalmente. Aunque su extremo anterior no está bien preservado hay alguna evidencia de tentáculos orales y de hendiduras branquiales. Un registro más reciente de un incuestionable cefalocordado proviene del Pérmico de Sud África (Oelofsen y Loock, 1981).

OTROS POSIBLES CORDADOS INVERTEBRADOS

Un grupo de deuterostomios de la fauna de Chengjiang, Cámbrico Inferior de China (ver Capítulo 3) han sido considerados posibles representantes de los cordados. Se trata de los

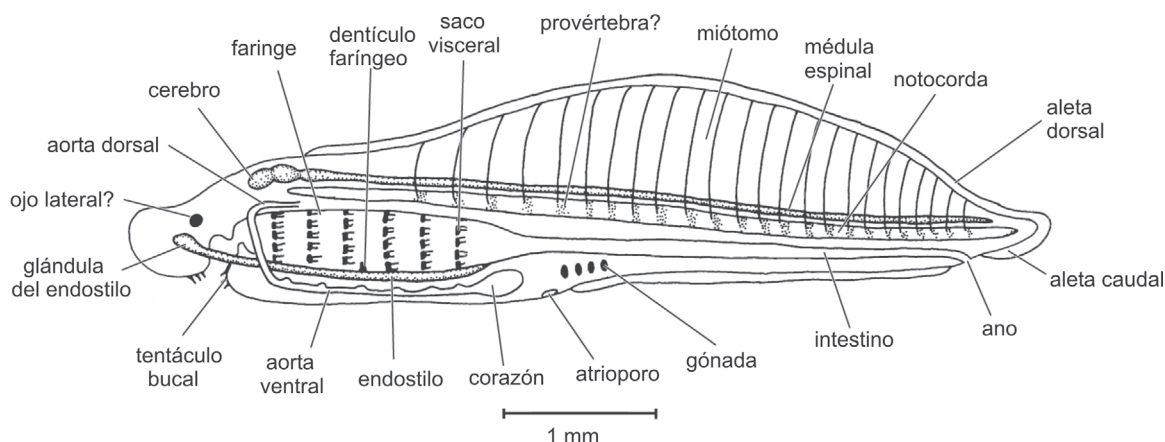


Figura 26. 5. Reconstrucción de *Haikouella*, cordado del Cámbrico Inferior de China. Vista lateral, con la parte anterior hacia la izquierda (modificado de Holland y Chen, 2001).

yunnanozoos, cuyos rasgos morfológicos son muy controvertidos. *Yunnanozoon*, representado actualmente por cientos de ejemplares, ha sido reconstruido como un cordado con branquias externas y una serie de paquetes musculares segmentarios a lo largo del cuerpo (Valentine, 2004). Presenta evidencias de endostilo, notocorda, gónadas metaméricas y faringe sostenida por un esqueleto visceral no mineralizado.

Otro taxón con plan corporal muy similar es *Haikouella* (Figura 26. 5), representado por más de 300 ejemplares exquisitamente preservados, provenientes del Cámbrico Inferior del sur de China (Chen *et al.*, 1999). La región cefalofarín-

gea abarca el tercio anterior del cuerpo, mientras que los dos tercios posteriores muestran paquetes musculares, terminando en una corta región caudal. En ese organismo se ha reconocido la presencia de 6 pares de arcos branquiales de naturaleza proteica en la faringe, con dentículos diminutos a nivel del tercero de ellos. Una estructura interpretada como notocorda se extiende a lo largo del 85% del cuerpo, ventralmente a la serie de miómeros, como en *Pikaia*. La posición filogenética de *Haikouella* ha sido analizada recientemente, concluyéndose que constituiría el taxón hermano de los vertebrados (Holland y Chen, 2001; Mallatt y Chen, 2003).

BIBLIOGRAFÍA

- Brusca, R.C. y Brusca, G.J. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates Inc. 922 pp.
- Chen, J., Huang, D. y Li, C. 1999. An Early Cambrian craniate-like chordate. *Nature* 402: 518-522.
- Chen, J., Huang, D., Peng, Q., Chi, H., Wang Y. y Feng, M. 2003. The first tunicate from the Early Cambrian of South China. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 8314-8318.
- Conway Morris, S. 1979. The Burgess Shale (Middle Cambrian) fauna. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10: 327-349.
- Donoghue, P. y Sanson, I. 2002. Origin and early evolution of vertebrate skeletonization. *Microscopy Research and Technique* 59: 352-372.
- Garstang, W. 1928. The morphology of the Tunicata and its bearing on the phylogeny of the Chordata. *Quarterly Journal of Microscopical Society* 72: 51-187.
- Holland, N.D. y Chen, J. 2001. Origin and early evolution of the vertebrates: new insights from advances in molecular biology, anatomy, and palaeontology. *Bioessays* 23: 142-151.
- Mallatt, J. y Chen, J.Y. 2003. Fossil sister group of craniates: predicted and found. *Journal Morphology* 258: 1-31.
- Oelofsen, B.W. y Loock, J.G. 1981. A fossil cephalochordate from the Early Permian of South Africa. *South African Journal of Science* 77: 178-180.
- Swalla, B.J., Cameron, C.B., Corley, L.S. y Garey, J.R. 2000. Urochordates are monophyletic within the deuterostomes. *Systematic Biology* 49: 52-64.
- Valentine, J. W. 2004. *On the origin of Phyla*. The University of Chicago Press. 614 pp.