

CAPÍTULO 1

BREVE INTRODUCCIÓN A LOS MOLUSCOS

Gustavo Darrigran

En este primer capítulo, se pretende introducir al lector en el segundo grupo en importancia del Reino Animal, los Moluscos, tanto por su diversidad como por la cantidad de estudios realizados sobre los mismos. Se realizará una aproximación teórica de sus características anatómico-funcionales, formas de vida e importancia como recurso natural.

Introducción

En este libro se considera a la biodiversidad como la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los sistemas ecológicos que ellos integran (Crisci, 2001). Por lo tanto, son tres los componentes de la diversidad biológica organizados en tres niveles: el de las especies (variedad), que son conjuntos de organismos afines capaces de reproducirse entre sí; el de los genes (variabilidad), que constituyen las bases moleculares de la herencia y el de los ecosistemas (sistemas ecológicos), que son complejos funcionales formados por los organismos y el medio físico en el que habitan (Crisci, 2001). Sobre esta base y considerando a la biósfera en su conjunto, cabe la pregunta ¿cuántas especies conviven actualmente en nuestro planeta? La curiosidad y las múltiples aplicaciones de este conocimiento llevan al hombre a investigar acerca de la diversidad biológica o biodiversidad. Hasta el momento se han registrado aproximadamente un millón y medio de especies vivientes (Bassarsky, 2007). Para dimensionar la magnitud del número de especies descritas, se podría suponer que si hubiera un solo hombre que trabajara una jornada de 8 horas y que estudie una especie diferente por hora, después de 515 años no habría terminado de ver a todas las especies ya descritas. No obstante, este millón y medio de especies conocidas, distaría mucho de 13 millones, que es un

número estimado de especies que poblarían la Tierra (Crisci, 2006). Cabe destacar que los artrópodos es el grupo animal con mayor número de especies descritas (donde aproximadamente el 50% de las especies son insectos) y que el segundo grupo que le continúa en importancia son los moluscos (Fig. 1). El hombre, enfrentado ante semejante biodiversidad que lo rodea, pretende dominarla, sacar provecho de ella, para lo cual necesita conocerla. Para intentar conocer a la naturaleza, el hombre desde sus comienzos, en forma instintiva o consciente, clasifica al mundo que lo rodea para evitar confusión (que especie es buena o mala; cual es su presa y cual su depredador; a que temer o querer; etc.). Esta forma de adquirir conocimiento, la clasificación o agrupamiento de objetos en clases sobre la base de atributos que poseen en común y sus relaciones (Lanteri et al., 2004), es importante no solo para su subsistencia, sino también en el comportamiento social del hombre, ya que hasta el lenguaje mismo no sería posible, sin una clasificación implícita a través de un concepto colectivo (Lanteri et al., 2004).

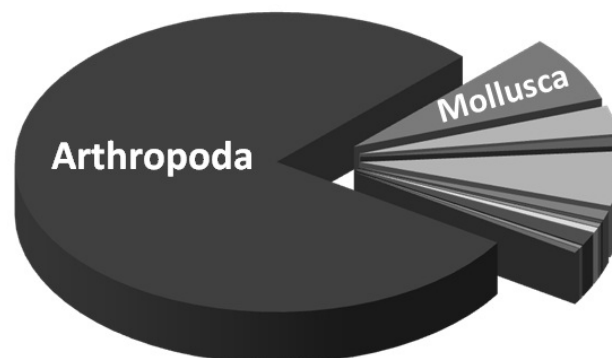


Figura 1. Representación gráfica de la proporción del número de especies vivientes descritas en el planeta, de los reinos animal y protozoos.

Desde los inicios de la ciencia como tal, existen distintas filosofías clasificatorias en biología. Según Nielsen (2012), la comprensión moderna de la diversidad biológica se realiza sobre la base de la teoría de la evolución de Darwin, la cual creó una revolución en la biología al hacer pensar acerca de los orígenes de las especies, cuando afirmó que dicho origen es el resultado de "descendencia con modificación" (Schnack, 2013), lo cual era un paradigma impensable antes de 1859, año que se difundió dicha teoría. Como una consecuencia de esta idea, se afirmó que el "sistema natural" (es decir, la clasificación biológica) de los organismos deben ser estrictamente genealógico (como un "pedigrí"), una relación ancestro-descendiente,

y que la proximidad de origen común es dada por el grado de similitud entre los organismos. Sobre esta base, tanto para la sistemática filogenética (basada en la relaciones de ancestralidad en común) como para la taxonomía evolutiva (basada además en la patrística o cantidad de cambio evolutivo acumulado en relación con su antecesor), todos los análisis filogenéticos ahora deben estar basados en "el pensamiento del árbol". Para la sistemática filogenética, el árbol se denomina cladograma y refleja el parentesco entre los taxones (taxón = grupo de organismos emparentados, de cualquier rango o categoría); mientras que para la taxonomía evolutiva, el árbol se denomina filograma (es un cladograma en el que la longitud de las ramas es proporcional a la cantidad de cambio evolutivo acumulado en cada una de esas ramas), es decir, en la actualidad, las argumentaciones para formar las agrupaciones biológicas o, lo que se denomina comúnmente, clasificación de los taxones y se realizan sobre la base de caracteres de ancestros comunes y las modificaciones en los descendientes (Nielsen, 2012).

Para interpretar los sencillos arboles que se presentaran en este capítulo, son necesarias desarrollar en forma sintética algunas consideraciones técnicas de la sistemática filogenética, basado en Lanteri y Cigliano (2004):

La sistemática filogenética refleja la filogenia de los organismos, es decir, señala el patrón de relaciones genealógicas de los taxones, el cual debe ser monofilético. Se denomina monofilético al grupo de taxones que incluye a una especie ancestral y a todos sus descendientes (también llamado grupo natural) (Fig. 2. A).

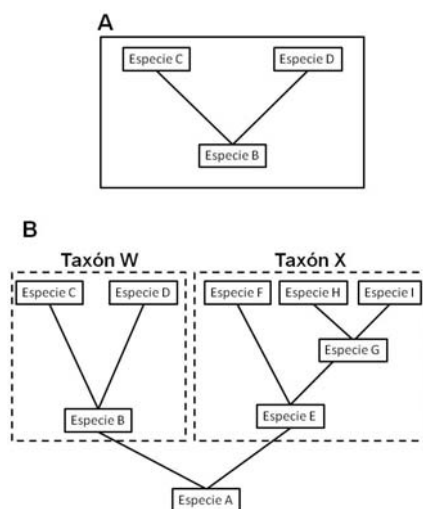


Figura 2. A. Grupo monofilético, donde B es el taxón antecesor de C y D. **B.** Se evidencia un grupo o taxón W que es parafilético al grupo X, debido a que el taxón ancestral A no involucra al grupo W.

Por su parte, un grupo hermano, es cuando comparten un antecesor común. En la figura 2, los taxones C y D conforman un grupo hermano. Cuando un conjunto de taxones incluye al taxón ancestral pero no a todos los taxones descendientes, este grupo se denomina parafilético (Fig. 2. B).

Dentro de la biodiversidad, se considerará en este capítulo a los Mollusca. Este es uno de los grupos de animales más grande, con aproximadamente 200.000 especies vivientes descritas y un muy extenso registro fósil. Son animales de cuerpo blando, en general con una concha interna o externa. Sus conchas suelen ser muy bellas en forma y colores. El rango de tamaños de los moluscos pueden ser desde tan pequeños semejantes a un grano de arena (denominados micromoluscos) a tan grandes como de varios metros, como el bivalvo *Tridacna* sp. de hasta 1,5 m de longitud máxima o el calamar gigante *Architeuthis* sp. que llega hasta los 20 m con los tentáculos expandidos, lo que lo convierte en el invertebrado de mayor tamaño conocido (Margulis y Schwartz, 1985).

Los Moluscos y sus características filogenéticas, morfológicas y funcionales

Los moluscos vivientes, desde el punto de vista morfológico, son definidos como un grupo monofilético con ocho agrupaciones o clases (Fig. 3). Por su forma de vida son, en su mayoría, de vida libre y marinos; los grupos o clases Gastropoda (“caracoles” y “babosas”) y Bivalvia (“almejas”, “mejillones”) son los únicos que se han extendido a las aguas dulces, y sólo los Gasterópodos han entrado en el hábitat terrestres. Los Gasterópodos son moluscos con la concha univalva, generalmente enrollada en espiral y en la cual pueden retraer el cuerpo. Los Bivalvos son moluscos comprimidos lateralmente, concha formada por dos valvas unidas dorsalmente por dientes y ligamento. Sin rádula en el digestivo anterior. Cabeza reducida. El pie generalmente en forma de “hacha”, comprimido lateralmente. El grupo Monoplacophora es de hábitat marino, presenta concha aplanada y vive en aguas profundas de la costa oeste de América del Norte. Los grupos Neomeniomorpha y Chaetodermomorpha (comúnmente agrupados e identificados

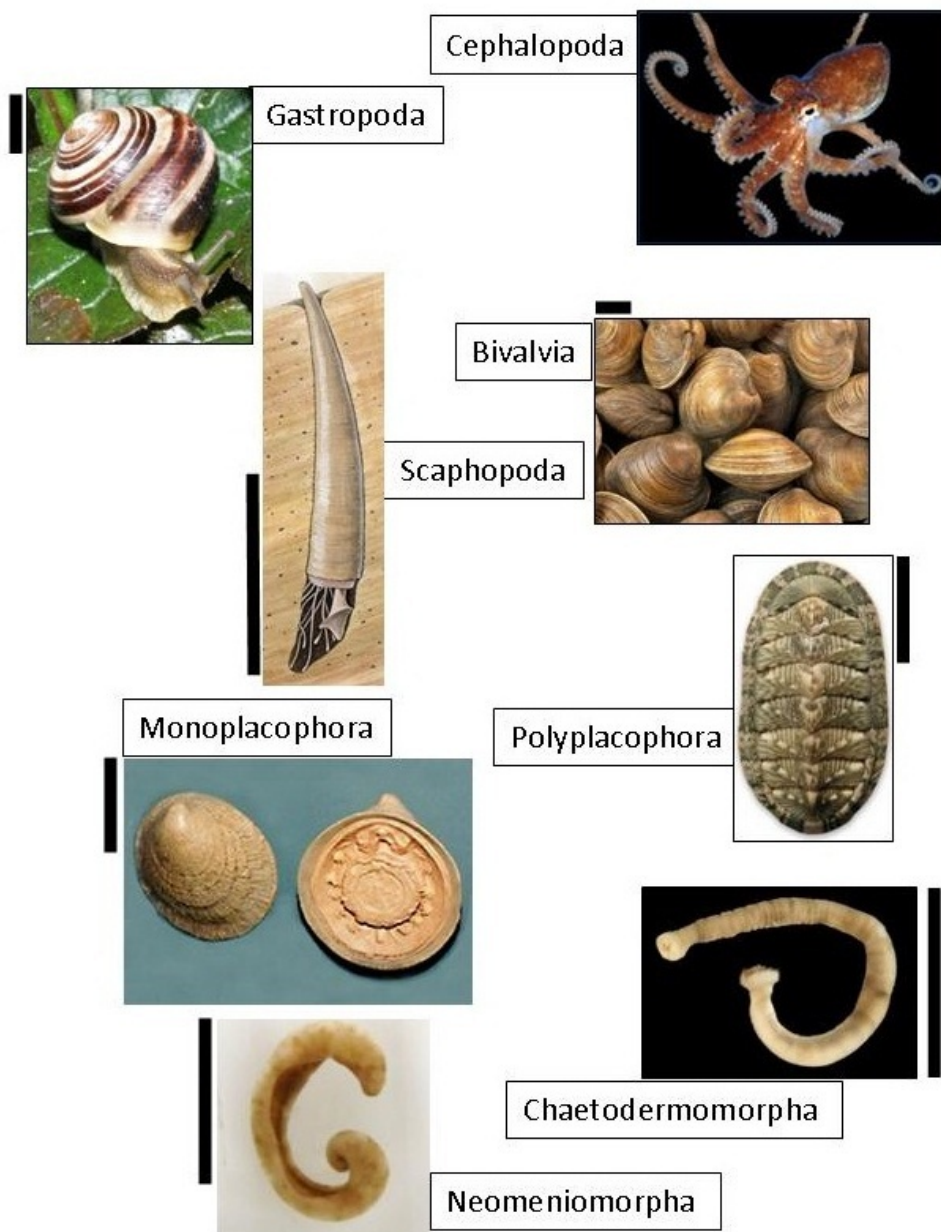


Figura 3. Imágenes de los ocho grupos de moluscos (según Nielsen, 2012). Barra de escala: 1cm

como Aplacophora) son organismos marinos de pocos centímetros, vermiformes de aguas profundas. Por su parte los Polyplacophora son organismos epifaunales (viven sobre el sustrato duro, adheridos a modo de ventosa por medio de su gran pie muscular), cubiertos por una conchilla formada por ocho placas. Los Scaphopoda son organismos con una concha en formas de colmillo de elefantes abiertos por ambos lados, de pocos centímetros de longitud, semi-infaunales (viven enterrados

en el barro o arena, con el extremo de menor anchura –el extremo posterior- fuera del sedimento). Los Cefalópodos presentan concha con cámaras reducida, los que la presentan internamente (calamares, sepias, etc.) o con cámaras desarrolladas, los que presentan concha externa (*Nautilus* sp.). Sistema circulatorio cerrado. Cabeza y cerebro bien desarrollados. Se desplazan por movimientos musculares y propulsión a chorro. Pie modificado en brazos y tentáculos.

Según Nielsen (2012), existe una amplia variación en la morfología de adultos (Fig. 3) y larvas de los moluscos (Fig. 4).

Pero una serie de caracteres pueden ser reconocidos en casi todos ellos, y pueden interpretarse como del filo ancestral. Por lo tanto, el ancestro de los moluscos probablemente tenía tres caracteres:

- 1) El manto: un área grande del epitelio dorsal con una cutícula engrosada que secreta desde espículas hasta conchas calcáreas. El manto se expande sobre toda la superficie y al plegarse en el borde, origina una cavidad, llamada cavidad del manto. El manto es fácilmente reconocible en representantes de todas las clases de moluscos vivos.
- 2) El pie: una superficie muscular plana, de expansión post-oral y ventral, utilizado en general para locomoción. El pie es fácilmente identificado en la mayoría de las clases, pero en los grupos más básicos de moluscos puede reducirse a una quilla estrecha (Neomeniomorpha=Solenogastres) o desaparecer por completo (Chaetodermomorpha = Caudofoveates).
- 3) La rádula: una banda cuticular con dientes formados en un bolsillo del epitelio ventral del esófago y utilizada para la alimentación. La rádula se encuentra en todos los grupos, excepto los bivalvos.

Si bien desde el punto de vista morfológico, parece claro estar en presencia de un grupo monofilético al hablar de moluscos, desde el punto de vista molecular, la definición de los moluscos como grupo monofilético no es tan clara y hasta el presente es un problema por resolver entre los malacólogos.

Según Smith et al. (2011), los moluscos tienen una gran disparidad de los planes morfológicos del cuerpo, y sus etapas evolutivas, continúan poco resueltas. Estos autores plantean que, sobre la base de hipótesis bien fundamentadas como las de

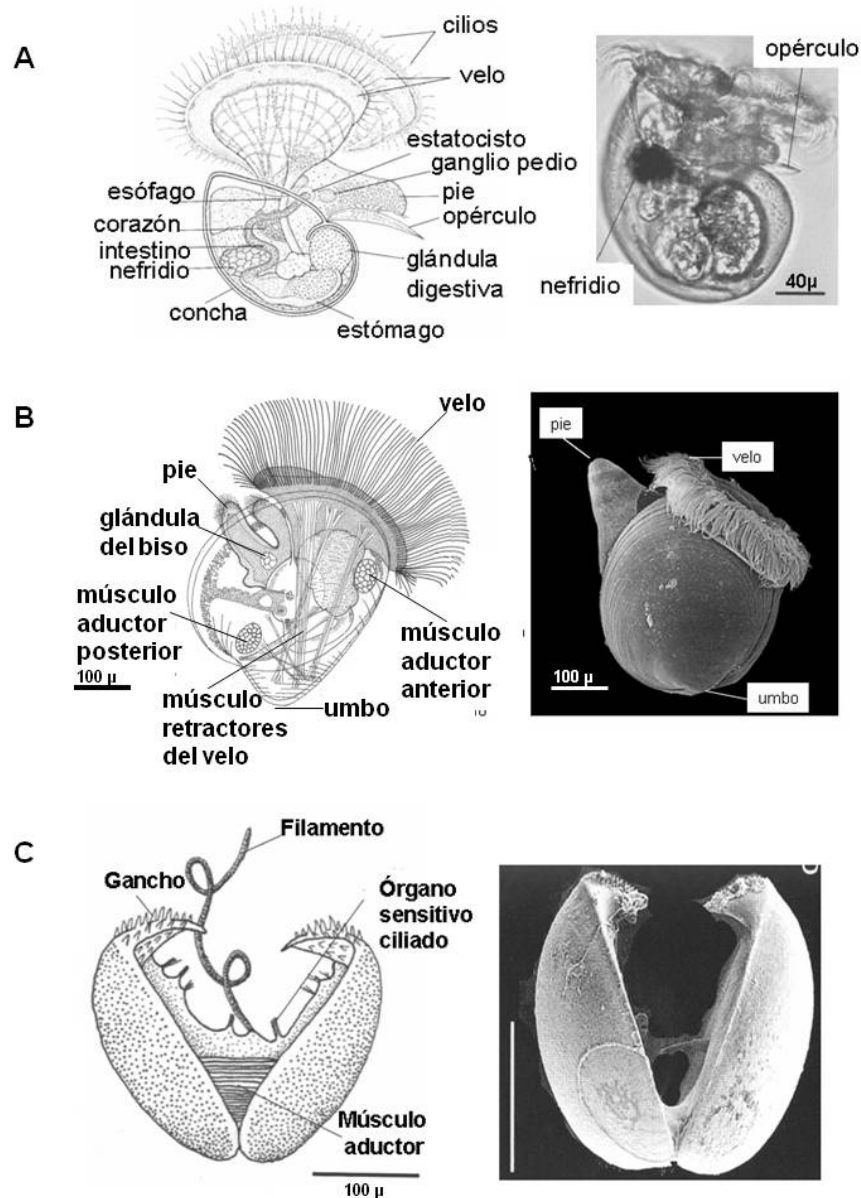


Figura 4. Tipos de larvas de moluscos post-trocofora (larvas con valvas). **A.** Larva veliger de gasterópodo, modificada de Buckland-Nicks, et al. (2006) y Margulis & Schawartz (1985). **B.** Larva veliger de bivalvo; modificado de Zardus & Martel (2006). **C.** Gloquideo, de bivalvos dulciacuícolas Unionoidea; larva parásita de peces. Modificada de Zardus & Martel (2006).

Scheltema (1996 *fide* Smith et al. 2011) (Fig. 5.a); Salvini Plawen and Steiner (1996 *fide* Smith et al. 2011) (Fig. 5.b) y Waller (1998 *fide* Smith et al. 2011) (Fig. 5.c), son al menos tres las controversias (Fig. 6). Estas incluyen si los Aplacoforos son monofiletico o parafiletico (Fig. 6.1); varias hipótesis propuestas para las interrelaciones de los grupos de los Conchíferos (Fig. 6.2) y, por último, la ubicación de los Poliplacoforos junto con los Aplacoforos (formando el clado Aculifera) o como el grupo hermano de los moluscos con concha (forma el clado Testaria) (Fig.6. 3).

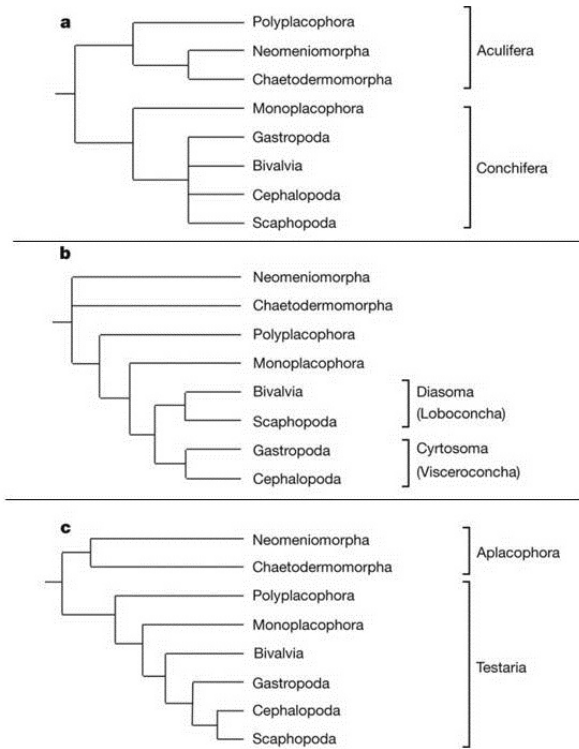


Figura 5. Cladogramas que reflejan la hipótesis de clasificación de Scheltema, Salvini Plawen and Steiner y Waller, según Smith, et al. (2011).

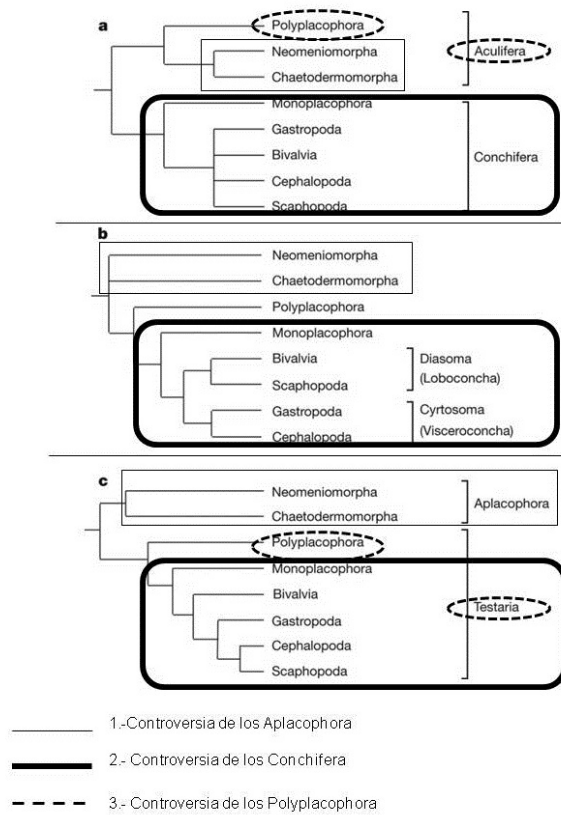


Figura 6. Cladogramas de la macrosistemática de moluscos, donde se señalan las tres relaciones filogenéticas que entran en discusión, según Smith, et al. (2011).

Los resultados de Smith et al (2011) se presentados en el filograma de la Figura 7.

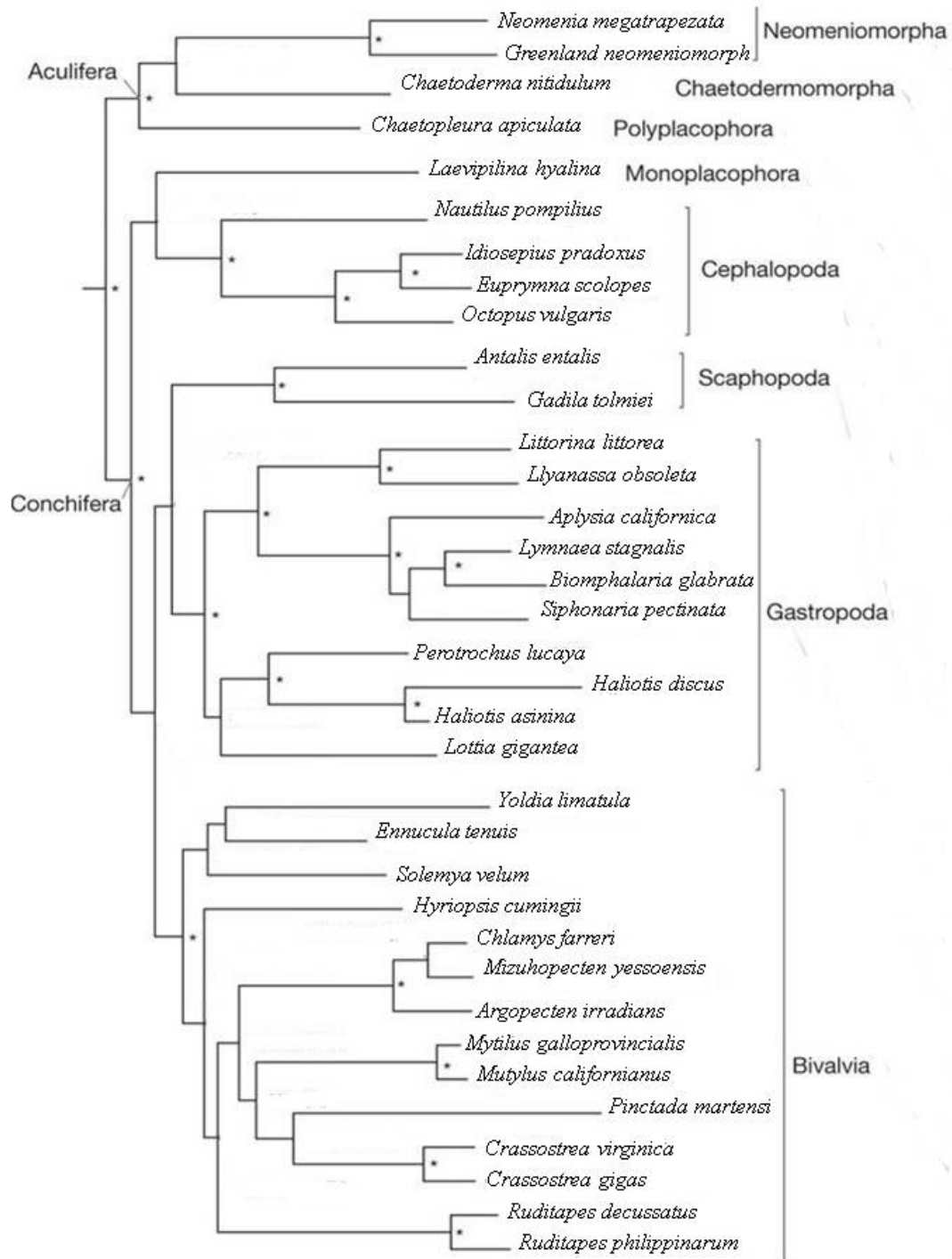


Figura 7. Modificado de Smith, et al. (2011). En este filograma se muestra la relación del grupo hermano de moluscos aculifera con los conchíferos. Los asteriscos indican 100/100/100/100 de apoyo. Barra de escala: 0,08 cambios esperados por sitio.

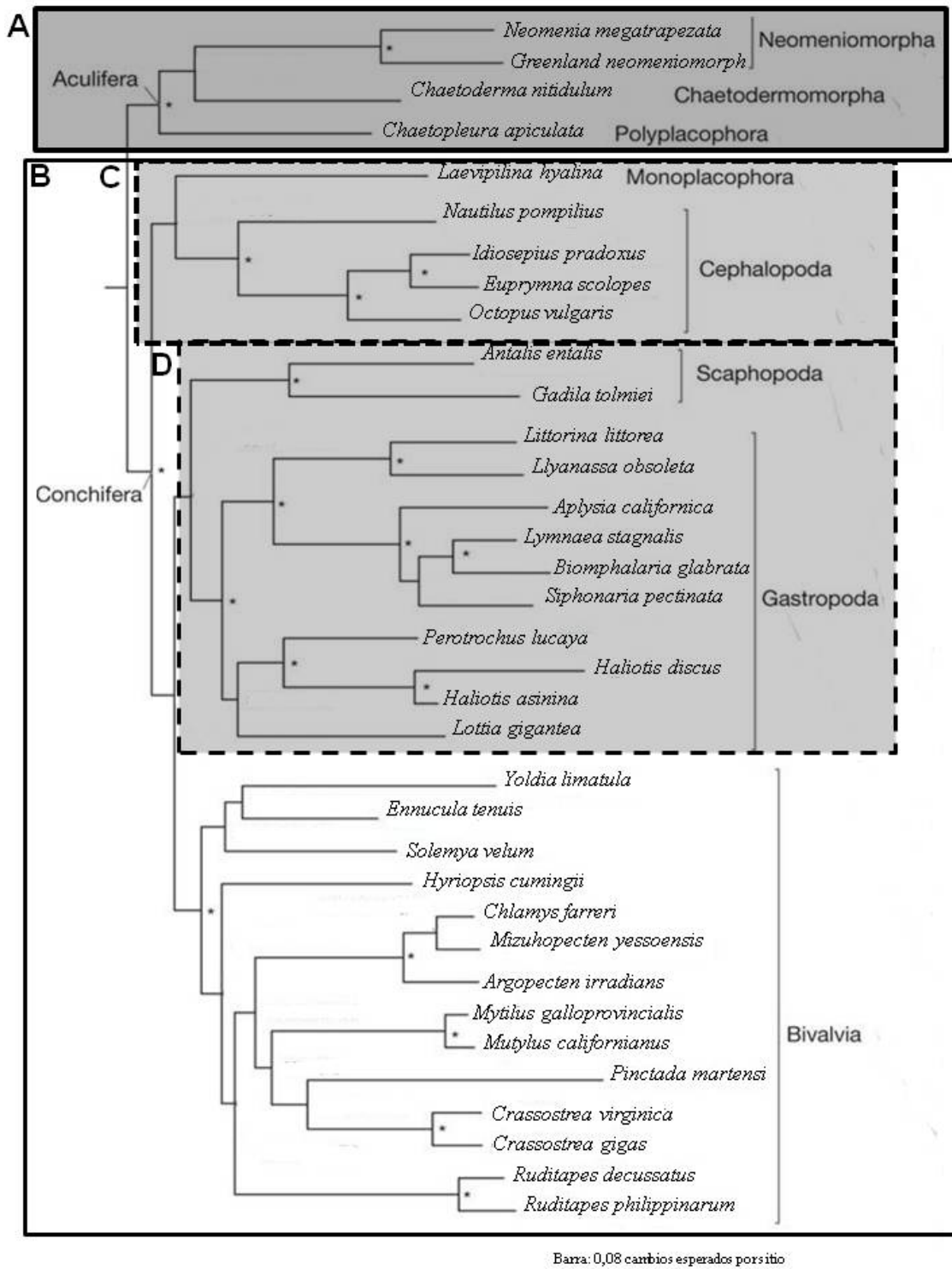


Figura 8. Filograma detallando los clados obtenidos. **A.** Clado Aculifera. **B** Conchifera. **C.** Monoplacoforos es el grupo hermano de los Cefalopodos. **D.** Escafopodos es el grupo hermano de los gasterópodos.

Esta hipótesis apoya al clado Aculifera con los tres grupos de moluscos con espículas sin verdaderas conchas (Fig. 8. A) y la monofilia de los Conchifera (Fig. 8.B). Los Monoplacoforos son el grupo hermano de los Cefalópodos (Fig. 8.C).

Además existe un fuerte apoyo para el clado que comprende los Escafopodos, Gasteropodos y Bivalvos, colocando Escafopodos y Gasteropodos como grupos hermanos (Fig. 8. D). Estos autores predicen además que este árbol constituiría un marco para estudios de evolución de moluscos, desarrollo y anatomía.

Plan corporal de los moluscos

Como se menciona oportunamente, tres características son típicas de los moluscos: 1) el manto; 2) la banda cuticular de los dientes o rádula; 3) un pie ventral. No obstante, para Pechenik (2010), los moluscos son un grupo enorme de especies que se encuentran distribuidas entre organismos muy disimilares, por lo que al buscar el plan corporal de moluscos se presenta como, quizás, el más maleable en el reino animal (“notablemente las almejas, caracoles y pulpos son todos moluscos!”). A pesar de lo mencionado antes, Brusca y Brusca (2005), sostienen que, si bien difieren enormemente en la apariencia superficial, cada uno de los grupos son notablemente similares en su plan estructural/funcional fundamental, dado por las siguientes características:

1. Simetría bilateral (o asimetría secundaria), no segmentados, celomados protostomados.
2. Celoma reducido, limitado a pequeños espacios alrededor de los nefridios, corazón, y parte del intestino.
3. Cavidad del cuerpo principal es un hemocel (sistema circulatorio abierto)
4. Vísceras concentrada en el dorso como una "masa visceral"
5. Cuerpo cubierto por una gruesa lámina epidérmica, el manto, que forma una cavidad (la cavidad del manto o paleal). En la cavidad del manto se alojan las branquias, que tienen una estructura muy característica en forma de peine denominadas ctenidios; se encuentran los osfradios (órganos quimio- receptores encargados de detectar la calidad del agua); desembocan los nefridios (a través de los nefridioporos), las gónadas (a través de los gonoporos) y el ano. En los gasterópodos terrestres, la superficie interna de la cavidad paleal está muy irrigada y el intercambio gaseoso se produce a través del epitelio, de manera que actúa como un pulmón.

6. Manto con glándulas que secretan espículas epidérmicas, placas o valvas.
7. Corazón se encuentra en la cámara pericárdica y compuesto de ventrículo y aurícula separadas.
8. Con pie muscular grande, bien definido, a menudo aplanado.
9. Región bucal provista de una rádula.
10. Intestino completo, con marcada especialización regional.
11. Con grandes y complejos metanefridios ("riñones").
12. Embriogenia normalmente protostoma.
13. Con larva trocofora que, al aparecer una concha embrionaria, se transforma en una larva veliger.

Realmente no hay un molusco "típico", aunque puede esquematizarse un molusco generalizado, hipotético (Fig. 9).

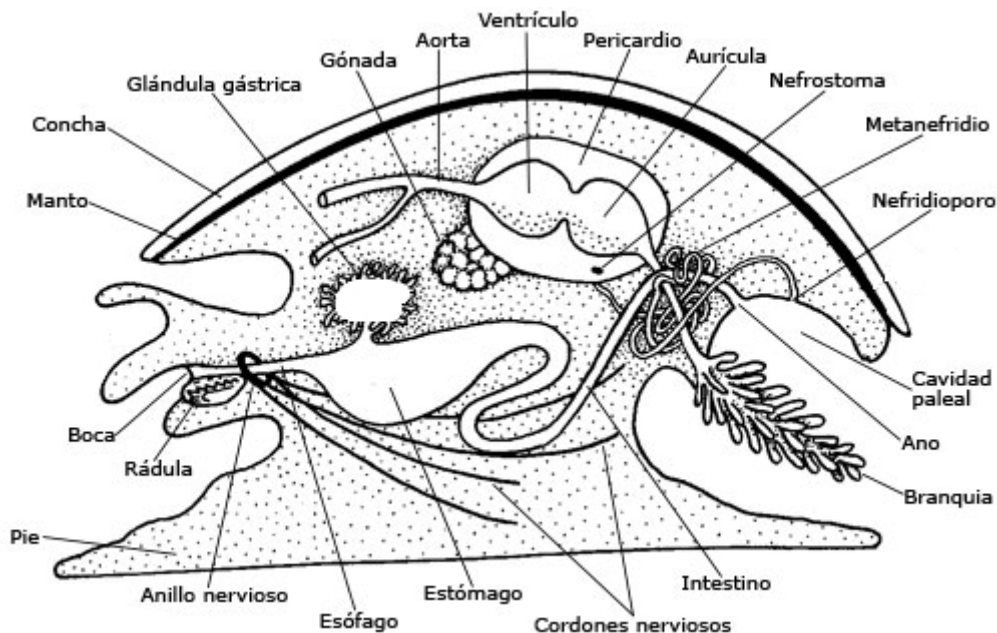


Figura 9. *Molusco ancestral hipotético.*

La mayoría de los moluscos tienen conchas que consisten principalmente de carbonato de calcio en una matriz proteica. La concha se forma gracias a células del manto que secretan carbonato cálcico que cristaliza en el exterior en forma de aragonita o de calcita; el manto también secreta una sustancia quitinosa de composición compleja, la conquiolina, que se deposita sobre el estrato calcáreo formando un estrato orgánico denominado perióstraco, donde su función en esencia es evitar la disolución de la concha en ambientes ácidos. En síntesis, si bien la microestructura en la concha puede diferir entre los diferentes miembros del grupo

moluscos, la concha de la mayoría de los moluscos (incluyendo todos los gasterópodos y bivalvos) están formadas por (Fig. 10):

- 1) El periostraco;
- 2) una delgada capa calcárea interna (la capa nacarada);
- 3) una gruesa capa calcárea media (la capa prismática).

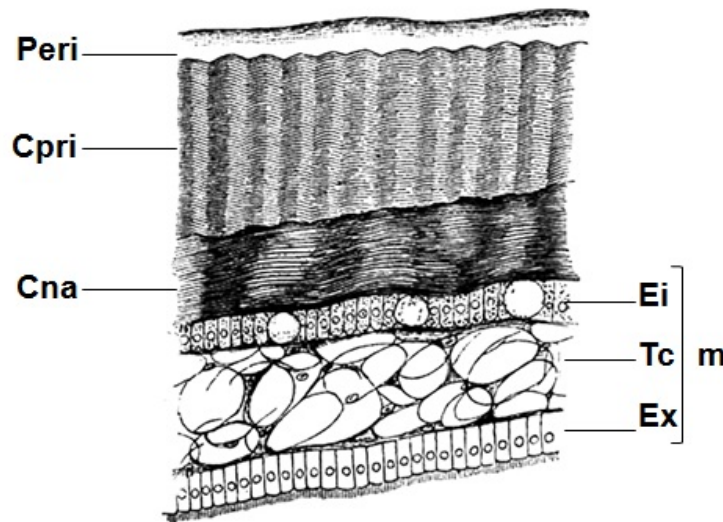


Figura 10. Corte del manto y concha de un molusco bivalvo. Peri: periostraco. Cpri: capa prismática. Cna: capa nacarada. Ex, Ei: epitelio exterior e interior del manto respectivamente. Tc: tejido conjuntivo (dermis) del manto. m: manto.

Si un grano de arena, un parásito, o una partícula extraña se introduce entre el manto y la superficie interna de la concha, puede formarse una perla durante un período de años. Formación de perlas naturales es un acontecimiento raro. Los seres humanos aumentan la frecuencia de la producción de perlas con la implantación quirúrgica de piezas de concha (por lo general proveniente de los bivalvos de agua dulce) o de esferas de plástico entre la concha y el manto de ostras maduras, y a continuación, mantienen las ostras vivas durante 5 a 7 años.

Aunque el manto es una característica importante de moluscos, su función varía considerablemente en diferentes grupos de moluscos. De manera similar, el pie de los moluscos también es altamente modificado para una variedad de funciones en diferentes grupos (suela deslizante –e.g. Gasteropodos-; penetración –e.g. bivalvos-; natación y captura –e.g. Cefalopodos-; etc.).

Con la excepción de lo que sucede en los cefalópodos, las branquias de moluscos han descubierto el principio del sistema contracorriente (Meglitsch, 1986). Este sistema aumenta considerablemente la eficiencia del intercambio de gases entre la

sangre que fluye dentro de los filamentos branquiales desde arriba y el agua que fluye sobre y entre ellos, desde abajo. En este sistema, sangre y el agua fluyen en direcciones opuestas (Fig. 11 a 13).

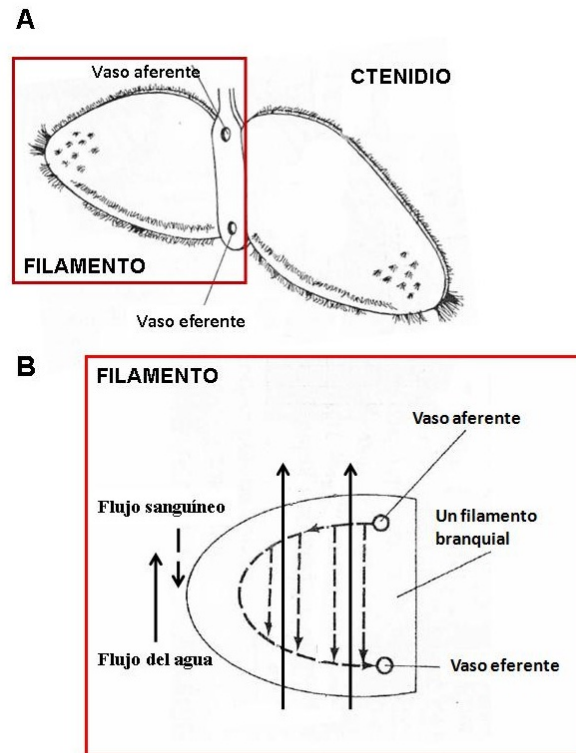


Figura 11. Esquema del intercambio contracorriente en las branquias de moluscos. A. Esquema de uno de los dos filamentos del ctenidio. B. La dirección de el flujo de agua a través de la superficie de cada ctenidio es opuesto a la dirección del flujo sanguíneo a través de los capilares de los filamentos. La sangre oxigenada sale de las branquias a través del vaso eferente, llevando la sangre al corazón y desde allí a los tejidos. (Modificada de Nielsen, 2012).

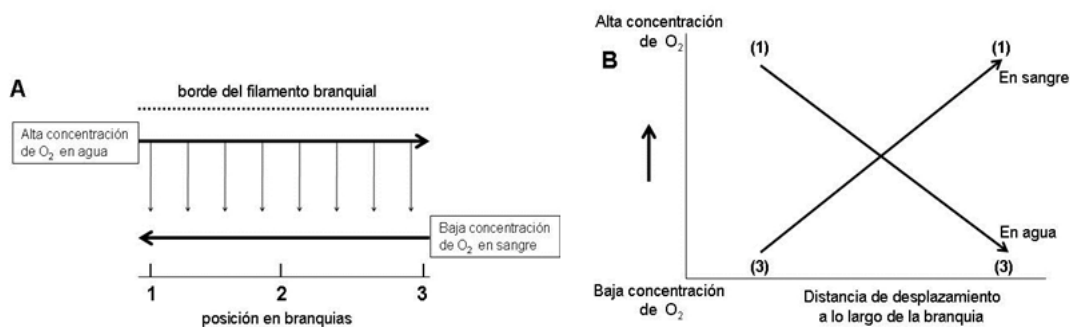


Figura 12. En esta se ilustra el principio del intercambio de oxígeno en un sistema de contracorriente. A. El largo de las flechas negras verticales significa magnitud del gradiente de concentración de oxígeno entre el agua y sangre. B. En la situación contracorriente, el equilibrio nunca es alcanzado, por lo tanto el oxígeno se difunde a lo largo de toda la superficie de lámina de las branquias a la misma intensidad; siempre en el agua existe una mayor concentración de oxígeno, mientras que es menor en la sangre, por lo tanto la difusión de oxígeno del agua a la sangre nunca se detiene y es a la misma intensidad. (Modificada de Nielsen, 2012).

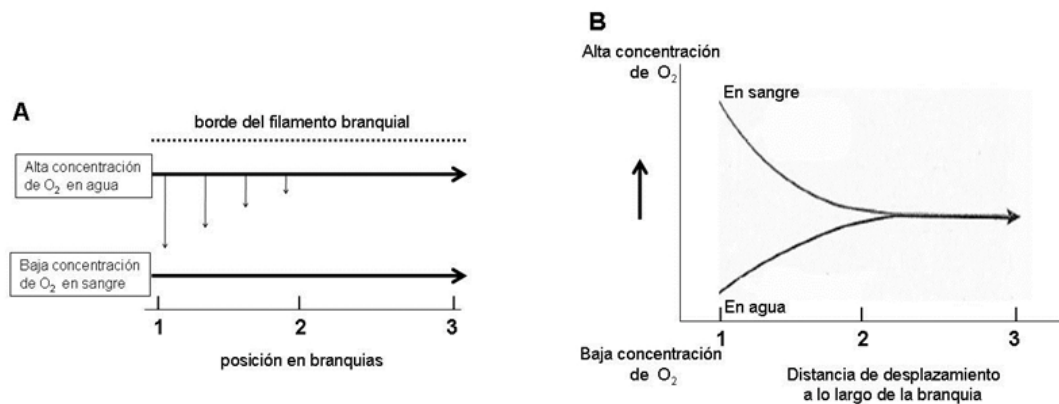


Figura 13. Se observa la difusión de oxígeno en una situación no-contracorriente. **A.** Es una situación alternativa, hipotética, en el que agua y la sangre se mueven en la misma dirección, por lo tanto la magnitud del gradiente de concentración de oxígeno entre el agua y la sangre disminuye continuamente a lo largo de la superficie de la lámina branquias, así la tasa de intercambio de gases entre agua y la sangre disminuye en forma gradual. **B.** El gradiente de concentración de oxígeno disminuye rápidamente, de manera que más allá del punto 2 de las branquias es muy poca la difusión de el oxígeno se lleva a cabo. (Modificada de Nielsen, 2012).

Por último, el celoma de los moluscos es muy pequeño, siendo restringido en gran medida a la zona que rodea el corazón y las gónadas. Datos moleculares apoyan la alternativa de que los moluscos han descendido de un antepasado celomado y que el celoma experimentó una reducción sustancial en el tamaño en el curso de su evolución. Sea como fuere, en los moluscos el celoma es pequeño, y no tiene función locomotora. Asimismo, los senos del sistema sanguíneo, que es abierto en todos los moluscos salvo los cefalópodos, forman un hemocele ("cavidad de sangre") bien desarrollado. Esto sirve como un esqueleto hidrostático para la locomoción de algunos moluscos (Nielsen, 2012), donde se desarrolla un tejido laxo y esponjoso, lleno de lagunas. Cuando este tejido está invadido por la sangre, se dilata y endurece, empujando hacia el exterior el área que sostiene (e.g. expansión del pie de los bivalvos, o de los tentáculos de los caracoles). Este tejido es semejante al tejido eréctil de los vertebrados (Meglitsch, 1978).

Los moluscos como recurso

Recurso alimentario

Centenares de especies de moluscos son un recurso alimentario muy importante para el hombre (calamares, pulpos, almejas, mejillones, etc.). Según Margulis y Schwartz (1985), el primer acuacultor conocido es el romano Sergius Orata, que cultivó ostras en el siglo I a. de C. Desde entonces a hoy, el cultivo y extracción de moluscos ha continuado y perfeccionado en forma constante. En la actualidad se busca que la explotación de este recurso sea sustentable. Según ProChile (2011), institución del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, la Argentina es un país con extensas costas sobre el océano Atlántico Sur que le permite tener una gran cantidad de productos provenientes del mar; sin embargo, estos no son de un alto consumo local, pues el 95% de sus extracciones son exportados. La Argentina presenta una marcada dependencia del mercado internacional para la comercialización de sus productos pesqueros. Asimismo, la Argentina cuenta con una significativa estructura de extracción y procesamiento industrial. En ese contexto, la actividad pesquera ha experimentado cambios estructurales de gran importancia en los últimos años (ProChile, 2011) como consecuencia de las modificaciones en:

- 1) La participación de las capturas de las distintas especies explotadas.
- 2) La composición de las flotas en operación.

La consecuencia de los dos puntos anteriores, a nivel cualitativo se visualiza la incorporación de nuevas modalidades tecnológicas de captura y procesamiento que permitieron la explotación de nuevas especies y cambios en la composición de las mismas.

Las principales zonas de consumo de mariscos y productos del mar en Argentina (ProChile, 2011) se encuentran en la provincia de Buenos Aires, y Mar del Plata es hoy el principal proveedor para los frigoríficos de productos marinos de la zona de Buenos Aires. Otra de las zonas importantes de consumo se encuentra en la región de la Patagonia que se caracteriza por tener una gastronomía próspera en productos del mar. Si bien en Argentina la mayor temporada de consumo de estos productos se da en Semana Santa, existe un consumo promedio durante todo el año que se ve en general deslucido por la escasez y continuidad de oferta de los productos del

mar. El consumo promedio de los argentinos per cápita es del orden de los 8,4 kilos por año, comparado con los 24 kilos que consume Perú, y los 7 a 10 kilos anuales que se consumen en Chile, frente a un consumo mundial según la FAO de 17 kilos por año por habitante.

Según ProChile (2011) las principales exportaciones de moluscos son: Calamar (*Illex* sp.) y Vieiras (*Zygochlamys* sp.) cuyos principales destinos están dirigidos a España, EE.UU, Brasil, Alemania, Países Bajos, Israel, China, Italia, República de Corea, Francia, Polonia, Uruguay y Colombia.

Sobre la base de lo planteado, en Argentina se pretende incentivar el consumo interno del producto y promover la incorporación de inversores. Ante este marco, para tener una explotación del recurso sustentable, hay dos puntos que considerar:

- 1) Legislación y 2) Conocimientos biológicos.

1) Legislación.

Filippo (2008) recopila el marco legal regulatorio de la explotación de estos recursos, tanto a nivel marino como continental. En lo que se refiere a la explotación de los moluscos, existen resoluciones dictadas por el Consejo Federal Pesquero (*Res. 6/2008; Res.5/2003*), referidas, entre otras, a compromisos asumidos específicamente para dos especies, el calamar o *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) y la vieira patagónica o *Zygochlamys patagónica* (King & Broderip, 1832) y mediante la *Res. 5/2004* y *Res. 4/2008*, sobre la administración de la pesquería de estas especies.

En la Provincia de Buenos Aires existe una recopilación de la legislación del tema ambiental (Rua & Cano, 2012). En ella solo se evidencia una resolución en relación con la fauna de moluscos, la *Res. 5/00*, sobre la protección de la Almeja Navaja (*Tagelus gibbus*), prohibiendo todo tipo de extracción dentro de la Provincia. Por su parte, Filippo (2008) señala la existencia de una *Disposición (1238/96)* que prohíbe toda extracción comercial o turística de la almeja amarilla (*Amarilladesma mactroides*) de toda la costa bonaerense.

Para la Provincia del Chubut, Filippo (2008), evidencia la existencia de la *Ley n° 1229*, donde se establece un régimen para el ejercicio de la pesca de moluscos y crustáceos (e.g. permisos, modalidades de pesca, duración). Por su parte para la Provincia de Río Negro, señala que en la *Ley 1960* y su *Decreto Reglamentario 822/1995*, en el Capítulo V, se establece una reserva de paso a los efectos de recolección de moluscos y crustáceos, de 50 metros de ancho. Por su parte, a través

de *Resoluciones de la Secretaria de Producción N° 25/2005*, Río Negro establece medidas de manejo para la pesca artesanal del pulpito tehuelchus u *Octopus tehuelchus* d'Orbigny, 1834; la *N° 253/2001*, veda en el Golfo San Matías de la almeja panoepa o geoduck austral o *Panopea abbreviata* (Valenciennes, 1839) y por último de la *N° 489/2000*, en la cual permite la pesca de bivalvos con rastras, recolección manual y de buceo, según recomendaciones técnicas del Instituto de Biología Marina y Pesquera "Alte. Storni".

En relación con el ordenamiento pesquero de los cuerpos de agua dulce de cada provincia del país, todas hacen especial referencia a la fauna ictícola, solo tres de ellas, Misiones (*Ley 1040 y Decreto Reglamentario 3271/1979*); Salta (*Ley 5513*) y Santa Cruz (*Ley 1464*) definen lo que consideran pesca e involucran a los moluscos específicamente dentro de la fauna considerada por la misma (Filippo, 2008).

2) Conocimientos biológicos.

En este sentido, el INIDEP (Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero) es la institución encargada de obtener los conocimientos biológicos y pesqueros necesarios para lograr una explotación sostenida de los recursos marítimos en el tiempo. Por ejemplo, es la encargada del análisis y evaluación de la pesquería de la vieira patagónica (*Zygochlamys patagónica*), para lo cual lleva en marcha un Programa de generar información actualizada y oportuna que permita a las autoridades conocer la evolución de la pesquería y aplicar medidas de manejo que minimicen causas de sobre-explotación. Los resultados permitieron que en 1996, mediante un programa cooperativo Estado-Empresa, se inicie formalmente la pesquería nacional de la vieira patagónica (para más datos consultar <http://www.inidep.gob.ar/investigacion/investigacion-general/direccion-de-pesquerias-pelagicas-y-ambiente-marino-acciones/pesquerias-de-moluscos-bentonicos/>)

Recurso ornamental, estético, otros

Los moluscos fueron y, en algunos casos, son utilizados con distintos fines además del alimentario, como por ejemplo sus conchas son recursos óptimos para la construcción de botones y camafeos con su nácar, herramientas, trompetas, objetos sagrados, joyas –perlas- o decorativos. La concha interna del cefalópodo *Sepia* sp.

fue utilizada para que los pájaros en cautiverio afilaran sus picos. También de la *Sepia* sp. y algunos gasterópodos marinos, se obtienen pinturas muy utilizadas en la antigüedad. Además, las conchas de los moluscos fueron usadas como monedas por varios pueblos originarios de América.

Al considerar a América del Sur, la región patagónica, representa el extremo continental más austral del mundo, y es la última masa continental colonizada por el hombre, hace aproximadamente 12.000 años antes del presente (Zubimendi, 2010). A lo largo de la prehistoria de esta región se suceden poblaciones cazadoras recolectoras, que explotaron los recursos disponibles: en tierras adentro los guanacos, los cuales eran complementados en la costa atlántica con lobos marinos y moluscos (Zubimendi, 2010). Asimismo, Leonardt (2013) menciona que la información arqueológica disponible para el norte de Patagonia permite sostener que durante los últimos 2.000 años habría existido un alto grado de interacción entre los grupos que habitaron la región. La circulación de diferentes tipos de objetos e información a través de grandes distancias y distintos ambientes es su manifestación más evidente. Entre los materiales que dan cuenta de dicha circulación se cuentan, entre otros, las valvas de moluscos marinos (Fig. 14).



Figura 14. Cuentas malacológicas rectangulares enteras que componen una muestra arqueológica de la provincia de La Pampa, con una morfología similar a aquellas reconocidas en ámbitos fueguinos como pertenecientes a la especie marina *Fisurella* sp. (modificada de Leonardt, 2013).

Por su parte, en muchos sitios arqueológicos de esta región en particular, es una constante la presencia de bivalvos de agua dulce, particularmente *Diplodon* sp. En la mayoría de las publicaciones sólo se registra su presencia como parte del inventario faunístico, existiendo unos pocos trabajos que se focalizan en el análisis de este tipo de evidencia en cuanto a su valor como recurso alimentario. Sólo recientemente, para el sitio “Angostura” encaran el uso de las valvas de este molusco de agua dulce para la confección de cuentas y artefactos de adorno en general. En el caso del

bosque y ecotono bosque–estepa del norte de Patagonia, también se registra la presencia de *Diplodon* sp. pero no como recurso alimentario, sino la mención de valvas decoradas o con restos de pigmento. En síntesis, se puede decir que aunque la presencia de restos de valvas de moluscos fluviales es recurrente en los sitios arqueológicos de momentos tardíos de Patagonia, todavía no es claro el papel que juegan en términos de subsistencia y tecnológicos (Leonardt, 2013). No obstante, Zubimendi (2007) asegura que para lograr un mejor conocimiento de la dinámica de uso y explotación de los recursos en la Patagonia argentina es necesario ampliar el conocimiento sobre el rol y la importancia que los moluscos, marinos y continentales, han tenido para las poblaciones prehistóricas.

Asimismo Zubimendi (2008), considera que el consumo de moluscos en las dietas de poblaciones de cazadores-recolectores patagónicos, en términos arqueológicos, presenta una serie de características particulares y biológicas que constituyen aspectos fundamentales y prácticos para su explotación por parte de estas poblaciones, ya que hacen de los moluscos un recurso accesible para todos los segmentos de la población humana (especialmente mujeres, niños y ancianos), a diferencia de otros recursos animales como los guanacos. En síntesis, los moluscos son:

- 1) Un recurso altamente concentrado, lo que implica un mínimo de esfuerzo en su búsqueda.
- 2) De fácil recolección.
- 3) Su disposición no varía en forma significativa a lo largo del tiempo.
- 4) Tienen a recuperarse de la explotación con relativa rapidez.

Asimismo, los objetos utilizados como adornos y colgantes son los artefactos ornamentales más comunes en el registro arqueológico americano, como así también un tipo de artefacto con una fuerte carga simbólica dentro de las sociedades cazadoras recolectoras. Estos objetos habrían sido utilizados especialmente como adorno corporal, pero también como sistema de comunicación, bienes de intercambio, diferenciación intragrupo, y adscripción cultural (Trubbit 2003, Bonomo 2007). La presencia de cuentas de collar es relativamente común, tanto en sitios de habitación como en entierros (Zubimendi 2010). Para la confección de estos objetos, los moluscos que eran comúnmente utilizados son las cuentas de *Aulacomya atra* (Molina, 1782) y los colgantes de *Ameghinomya antiqua* (King & Broderip, 1832) que

pueden hasta presentar una incisión para engarce, manifestando un gasto de energía para su manufactura.

Por su parte el análisis de los sitios arqueológicos de la región pampeana, permite una síntesis de los principales taxones de moluscos con probables usos para el hombre en el pasado. En general, los datos biológicos y arqueológicos reunidos refuerzan la hipótesis de que la mayoría de los taxones que viven lejos de la zona intermareal no estaban vinculados al consumo, aunque para los cazadores-recolectores pampeanos, sin embargo, el consumo esporádico no se puede descartar (Bonomo & Aguirre, 2009). Otros usos de la malacofauna, incluyen ornamentación, recipientes, herramientas, o el significado simbólico que le asignaron a los moluscos marinos, relacionado, principalmente con tamaño de la concha, forma y color y no por el valor nutricional.