

Libros de **Cátedra**

# Los moluscos bivalvos. Aportes para su enseñanza: teoría-métodos

Gustavo Darrigran (coordinador)

FACULTAD DE  
HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**S**  
sociales

  
Editorial  
de la Universidad  
de La Plata



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

**LOS MOLUSCOS BIVALVOS**  
**APORTES PARA SU ENSEÑANZA: TEORÍA-MÉTODOS**

*Gustavo Darrigran*  
*(coordinador)*



**2013**

Los moluscos bivalvos : aportes para su enseñanza : teoría-métodos /

Gustavo A. Darrigran ... [et.al.] ; coordinado por Gustavo A. Darrigran. - 1a ed. -

La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2013.

E-Book: ISBN 978-950-34-1034-9

1. Biología. 2. Moluscos. I. Darrigran, Gustavo A. II. Darrigran, Gustavo A., coord.

CDD 594

Fecha de catalogación: 25/10/2013

**Diseño de tapa:** Dirección de Comunicación Visual de la UNLP



**Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata**

47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina

+54 221 427 3992 / 427 4898

editorial@editorial.unlp.edu.ar

www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2013

ISBN 978-950-34-1034-9

© 2013 - Edulp

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores agradecen a la Dra. Cristina Damborenea, por los aportes realizados y fundamentalmente a la ayuda técnica brindada por el Personal de Apoyo, Lic. M. Lagreca (CIC). Este trabajo contó con el apoyo de: PIP 1017 (CONICET) y FAHCE (UNLP)-11/H497; FCNyM (UNLP)-11/N670, los dos últimos correspondientes al Programa Incentivos Docentes para la Investigación.

# ÍNDICE

## **Capítulo 1. Breve introducción a los moluscos**

Introducción.....	6
Los moluscos y sus características filogenéticas, morfológicas y funciones.....	9
Plan corporal de los moluscos.....	16
Los moluscos como recurso.....	21

## **Capítulo 2. La anatomía de los moluscos bivalvos. Un instrumento para el abordaje de la estructura y funcionamiento en Biología**

Introducción.....	27
Conchilla.....	29
Forma de la Concha.....	30
Estructura de la Concha.....	31
Estructura y Forma de la Concha.....	33
Musculatura.....	35
Hábitat.....	37
Excavadores de Sustrato Blando.....	37
Perforadores.....	39
Habitantes Superficiales Fijados al Sustrato Duro.....	40
Habitantes Libres de Superficie.....	41

## **Capítulo 3. La relación entre la forma de vida de los moluscos bivalvos y la morfología de sus conchillas. Aportas para el trabajo en el aula con inclusión de nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC)**

Introducción.....	43
Propuesta 1. La morfología de las valvas y su relación con la forma de vida de los moluscos bivalvos.....	44
Ejemplos propuestos.....	46
Propuesta 2. Elaboración y uso de claves dicotómicas.....	50
Construcción de la clave dicotómica.....	53
Utilización de la clave dicotómica.....	61
Construcción de diagramas utilizando el software Cmap Tools.....	62
Consideraciones finales.....	65

## **Capítulo 4. Los bivalvos y el hombre**

Introducción.....	66
Bivalvos al plata.....	68
Para muestra basta un botón.....	78
Una joya de leyenda.....	80
No todo lo que brilla es nácar.....	81

<b>Bibliografía.....</b>	<b>84</b>
--------------------------	-----------

<b>Los autores.....</b>	<b>89</b>
-------------------------	-----------

## CAPÍTULO 2

### LA ANATOMÍA DE LOS MOLUSCOS BIVALVOS. UN INSTRUMENTO PARA EL ABORDAJE DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN EN BIOLOGÍA

*Gustavo Darrigran; Alfredo Vilches; Teresa Legarralde y Miriam Maroñas*

Este capítulo describe la anatomía y forma de vida de uno de los grupos de Moluscos: los bivalvos. Sobre la base del conocimiento de la morfología, particularmente de la conchilla y la musculatura, se determina la forma de vida y las adaptaciones al hábitat de ejemplares representativos de este grupo.

#### Introducción

Desde su origen la especie humana ha dependido, depende y dependerá, para su desarrollo y evolución cultural (Bonomo, 2007), de los servicios que la biosfera le brinda. La diversidad cultural en el planeta está en forma estrecha relacionada con la diversidad biológica, ya que las culturas están en manos de su entorno natural y de los bienes y servicios que reciben del mismo (Sarukhán, 2009). Como sabemos, el hombre siempre quiso tener injerencia sobre la naturaleza, en un principio lo busco a través de la magia y, posteriormente, al notar su incapacidad de dominio sobre esta lo procuró indirectamente a través de dioses, o en forma directa de la ciencia (Malinowski, 1994). Es así como el hombre a través del producto de esta última actividad, el conocimiento, emplea una herramienta dinámica y útil para "*organizar*" la diversidad que lo rodea y de la cual depende como especie. De esta forma el hombre intenta controlarla o al menos hacer sustentable su aprovechamiento. Lo antes mencionado, sustenta el hecho que el generar cualquier estrategia de enseñanza tendiente a comprender la diversidad biológica representa un desafío por parte de los docentes (Darrigran, et al. 2008). Asimismo, existe el pre-concepto que, ante la variedad de formas, relaciones filogenéticas, adaptaciones con el medio entre otros, el estudio de la diversidad en biología está limitado a la *memorización* de

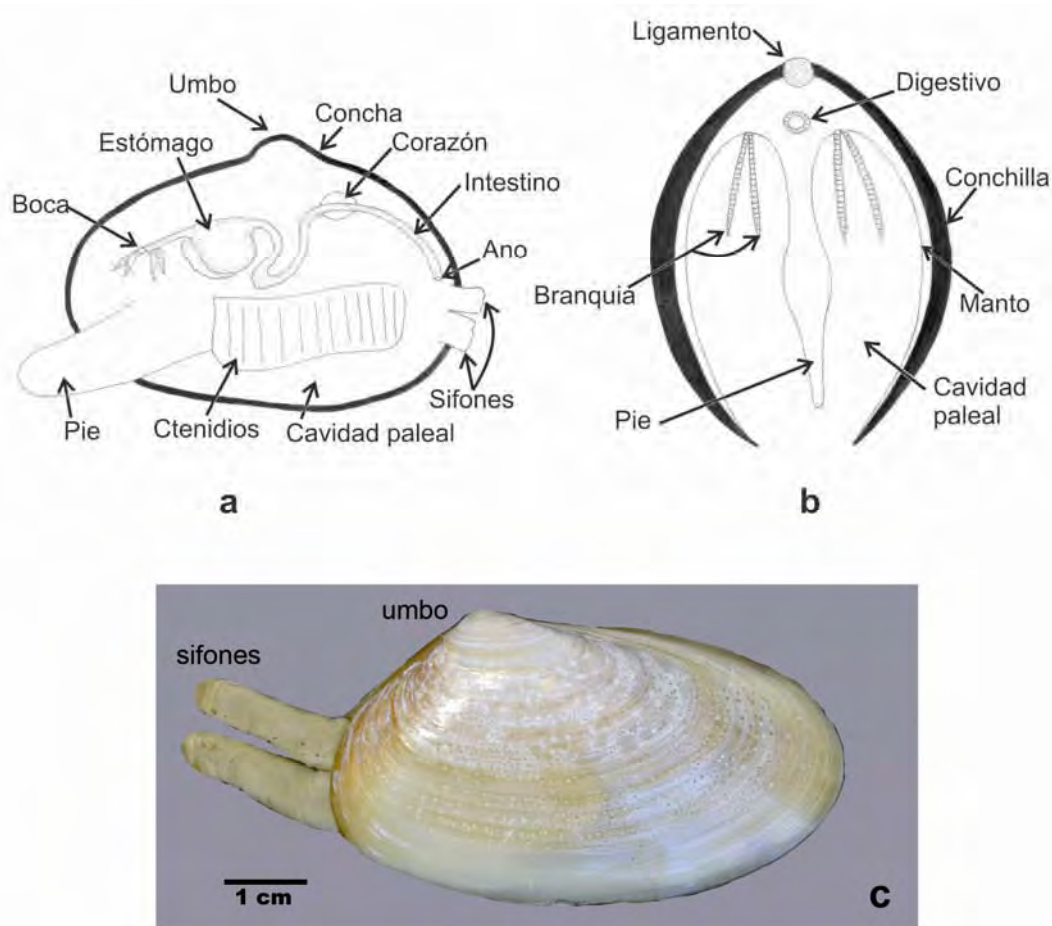
nombres y esquemas clasificatorios cerrados y estáticos; memorizar, no razonar. Este pre-concepto conlleva a conceptualizar en forma errónea a la biología de los llamados “invertebrados” en general, y a la de los moluscos en particular, como algo ajeno a la vida cotidiana y consecuentemente su aprendizaje no resulta significativo; ya que sólo interesa a personas dedicadas a la investigación científica en instituciones aisladas de la sociedad y que generan conocimiento teórico. Por el contrario, la biología comparada de los invertebrados es una herramienta dinámica e indispensable para entender a la diversidad que nos rodea y, como se mencionó oportunamente, de la cual dependemos.

Comprender la diversidad biológica y sus potencialidades, actúan para mejorar la calidad de vida y una actitud crítica en relación con la crisis que la biodiversidad hoy atraviesa.

Sobre la base de que más del 95% del reino animal son invertebrados, y que a los observadores de los seres vivos les es fácil hallar y reconocer a las almejas, los mejillones y las ostras y que estos pertenecen al segundo grupo animal más conocido, resulta óptimo encarar el estudio y enseñanza de los bivalvos, con el fin de lograr un aprendizaje significativo.

Los bivalvos son moluscos exclusivamente acuáticos, principalmente marinos pero también se los encuentra en el agua dulce. Tienen una organización sencilla; su *masa visceral* está comprimida lateralmente y debajo de ésta cuelga una masa muscular llamada *pie* (Figura 1 A). Toda la parte blanda de estos animales está protegida por una *concha* o *conchilla* de carbonato de calcio, formada por dos valvas, fuerte y estratégicamente unidas dorsalmente por la *charnela*. La *charnela* se encuentra formada por *dientes* que engarzan en *alveolos* y por un filamento proteico denominado *ligamento*. Por debajo de la conchilla se encuentra el tejido que la secreta, denominado *manto* (Figura 1.B).

En este capítulo, el lector encontrará la guía necesaria que le permitirá contrastar la hipótesis que enuncia: la morfología de los bivalvos indica su forma de vida. Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es describir la concha y las impresiones que en ella se encuentran, relacionándolos con la forma de vida de este grupo animal.



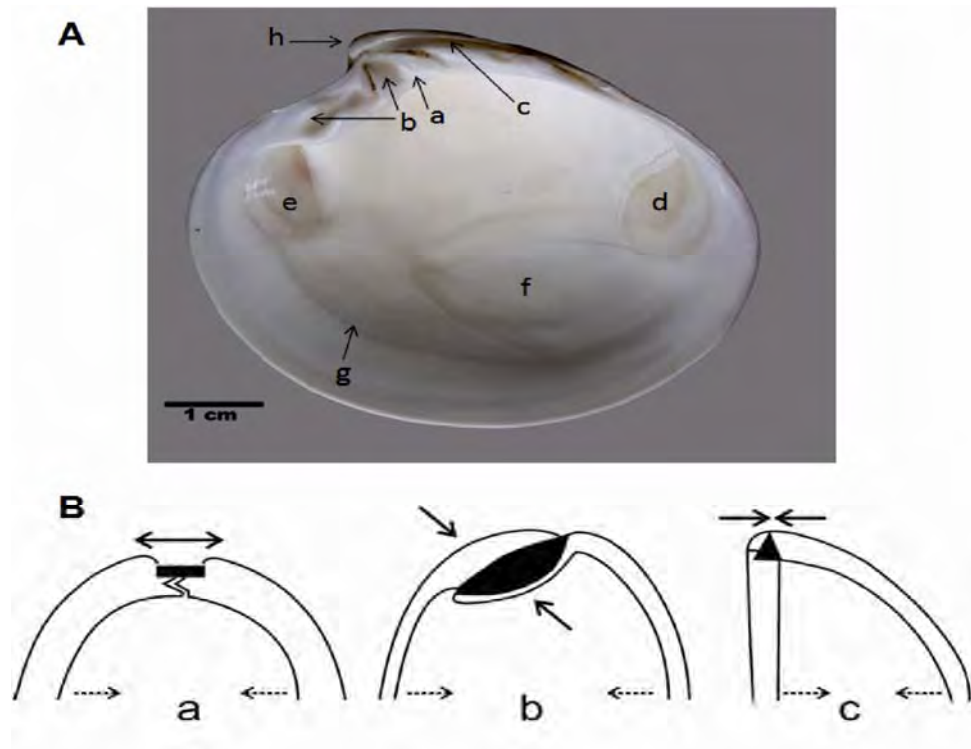
**Figura 1.** Esquema de un bivalvo. **A:** Diagrama de un corte longitudinal; **B:** diagrama de un corte transversal; **C:** vista de concha y sifones de una “almeja amarilla” o *Amarilladesma mactroides* (Reeve, 1854) (imagen tomada por Alfredo Vilches).

## Conchilla

Para comprender las formas de vida de los bivalvos es importante la observación de las distintas formas y estructuras de la conchilla. Para ello las dos valvas que la conforman deben orientarse adecuadamente. Se llama orientación de la conchilla a la forma de colocar la valva en una posición convencional para ser estudiada (Della Lucia, *et al.* 2002). Por convención, se dice que una conchilla de bivalvo está en posición (Figura 2 A.) cuando el *umbo* (Figura 2 A. h), que es la protuberancia que representa la parte más antigua de la concha y también la más espesa (Pinto de Oliveira y Nocelle de Almeida, 2000), esté orientado hacia arriba y la cara interna de la valva enfrente al observador. En esta posición, el umbo es dorsal y la parte



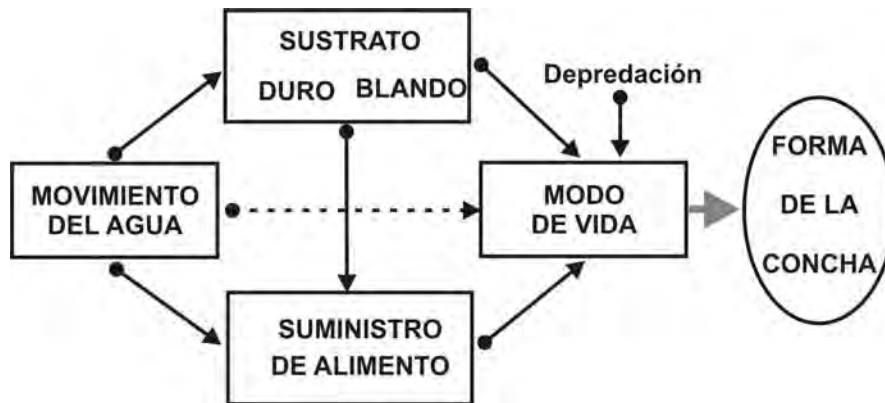
opuesta y más fina de la valva (más nueva) señala la posición ventral de la conchilla. Así se pondrá la valva cada vez que en este texto se hable sobre ella.



**Figura 2. A** Valva derecha de *Amiantis purpurata* (Lamarck, 1818) (imagen tomada por Alfredo Vilches). Orientación y componentes de una valva. a: diente; b: alvéolo; c: ubicación o área del ligamento; d: músculo aductor anterior; e: músculo aductor posterior; f: seno paleal; g: línea paleal; h: umbo. **B.** Apertura y cierre de la valva. Acción antagonista entre la contracción del músculo aductor (flechas punteadas) y el ligamento (flechas gruesas señalando la tensión o presión del ligamento). a: ligamento externo; b y c: interno (condróforo y resilífero, respectivamente).

## Forma de la Concha

La forma de la conchilla de una especie de bivalvo puede ser muy variable. Esta variabilidad está dada por la gran plasticidad que presentan las mismas en relación con los distintos tipos ambientes en que una misma especie puede vivir. Las distintas energías del agua en interacción con los distintos tipos de sustratos y el suministro de alimento interactúan de forma tal que condicionan el modo de vida de la especie y la forma de la conchilla que tendrá en un determinado ambiente (Figura 3). Es muy importante tener presente esta plasticidad de los bivalvos, ya que históricamente se han determinado como especies distintas individuos que en realidad sólo eran “morfos” distintos.



**Figura 3.** Interrelaciones entre el ambiente, forma de vida y la forma de la concha de los bivalvos. Líneas continuas indican efecto mayor (modificado de Stanley, 1970).

Ante esta situación, es conveniente tener una guía semejante a la propuesta por los malacólogos especialistas Mansur y Pereira (2006) (Tabla 1) ,, que tienda a evitar el aumento de subjetividad y de la formación de nuevos términos para definir las mismas formas, cuando se realizan las descripciones de las conchillas de las distintas especies de bivalvos

### Estructura de la Concha

Como se mencionó, las valvas de la conchilla están unidas dorsalmente por una charnela que a su vez está formada por dos componentes: los dientes calcáreos y el ligamento proteico. Los primeros (Figura 2 A. a) están presentes en ambas valvas y se insertan en alveolos específicos de la valva opuesta (Figura 2 A. b). Este engarce no permite el movimiento de las valvas en el sentido lateral. Los dientes pueden ser semejantes y en ese caso se habla de una charnela taxodonta o pueden ser desiguales y entonces la charnela se denomina heterodonta. Por su parte el ligamento proteico (Figura 2 A. c) funciona en forma antagónica con los músculos aductores (Figura 3 A. d, e).

Mientras que los músculos aductores cierran las valvas cuando están contraídos, ejercen presión o tensión sobre los ligamentos. Cuando los músculos aductores se

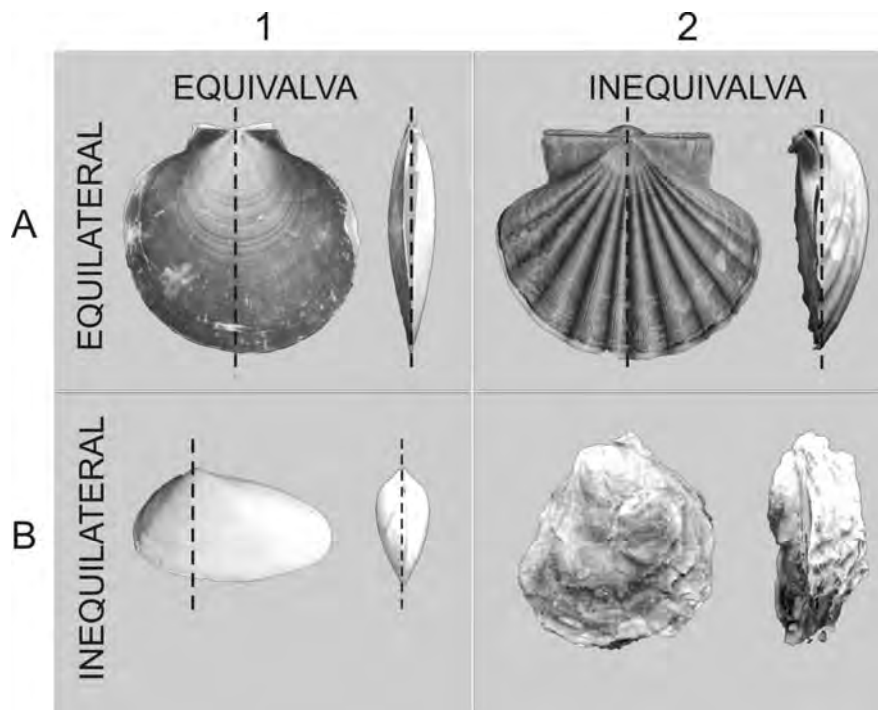
relajan, los ligamentos cesan de ser tensionados (Figura 3 B. a) o presionados (Figura 3 B. c, d) y tornan a su estado natural, abriendo de esta forma a la conchilla.

**Tabla 1.** Nomenclatura de las formas de las conchas de bivalvos, sobre la base de sus contornos (modificado de Mansur & Pereira, 2006)

Nomenclatura	Definición	Forma	Ejemplo
Discoide	Semejante a una circunferencia		
Oval	Semejante a un huevo con dos ejes de simetría		
Ovoide	Semejante a un huevo con un eje de simetría		
Elíptico	Semejante a una elipse		
Lanceolado	Semejante a una punta de lanza		
Rectangular	Semejante a una elipse irregular con bordes paralelos semejante a un rectángulo		
Romboide	Semejante a una elipse con bordes paralelos como un polígono con cuatro lados iguales y paralelos		
Reniforme	Semejante a una elipse irregular con una convacidad ventral		
Triangular	Semejante a un triángulo		
Equilateral	Semejante a un triángulo equilátero		
Rectanguloide	Semejante a un triángulo rectángulo		
Trapezoide	Semejante a un trapecio		

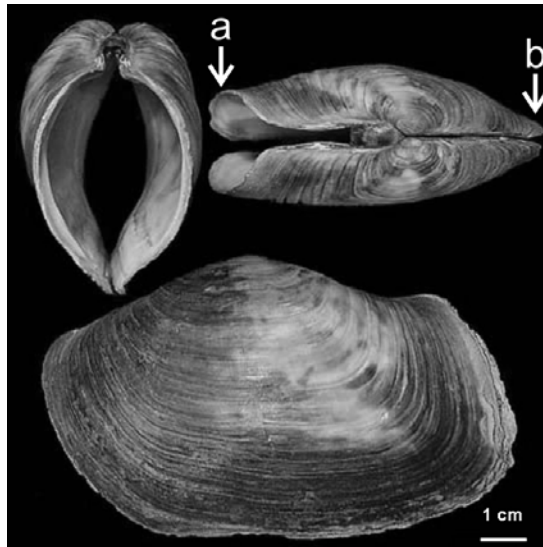
## Estructura y Forma de la Concha

Salvo excepciones en la morfología de la conchilla, el plano de simetría pasa entre las dos valvas dividiéndolas en derecha e izquierda (Meglitsch, 1978). Colocando la valva en posición, la valva izquierda es aquella en la que el lado anterior (por donde sale el pie) queda hacia la derecha y el posterior (por donde sale el sifón o aberturas del manto) queda a la izquierda del observador.. Las valvas derecha e izquierda pueden ser semejantes (equivalvas) como en las almejas, o desiguales (inequivalvas) como en las ostras (Figura 4 A 1 y2).



**Figura 4.** Forma general de la conchilla (1 o 2) y de las valvas (A o B) según la simetría. Modificado de Camacho et al. (2008). De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: *Amusium* sp.; *Pecten* sp.; *Amarilladesma mactroides*; *Ostrea* sp. Imágenes tomadas por Cristina Damborenea

Asimismo, en cada valva pueden ser iguales o diferentes las dos porciones situadas a cada lado del umbo. En el primer caso se dice que la valva es equilateral, como en *Pecten* sp. o *Cardium* sp. En el segundo caso la valva es inequilateral como en la almeja amarilla. (Figura 4). El cierre entre las valvas puede ser uniforme o no por tener pie y sifones (estos últimos, cuando existen, son proyecciones de la pared del cuerpo con forma de tubos que relacionan el medio interno con el externo), llegando en el extremo de desarrollo, a formar en las conchillas cuando se cierran, una abertura anterior (hiancia pedal) o posterior (hiancia sifonal) o ambas como por ejemplo en *Panope* sp. (Figura 5).



**Figura 5.** a: *Hiancia sifonal*; b: *hiancia pedal*, en *Panope sp.* Imagen tomada por Gustavo Darrigran

Esta sencilla organización de los bivalvos es lo suficientemente plástica para permitirles que puedan tener una amplia distribución en hábitats marinos - litorales o profundos- o dulciacuícolas temporales y permanentes. La mayoría viven enterrados en sustrato blando, otros perforan sustrato duro o viven adheridos a él. Si el sustrato utilizado son las paredes de los tubos y filtros de tomas de agua para uso humano (incrustaciones o “fouling”) producen grandes perjuicios económicos (Darrigran y Damborenea, 2006).

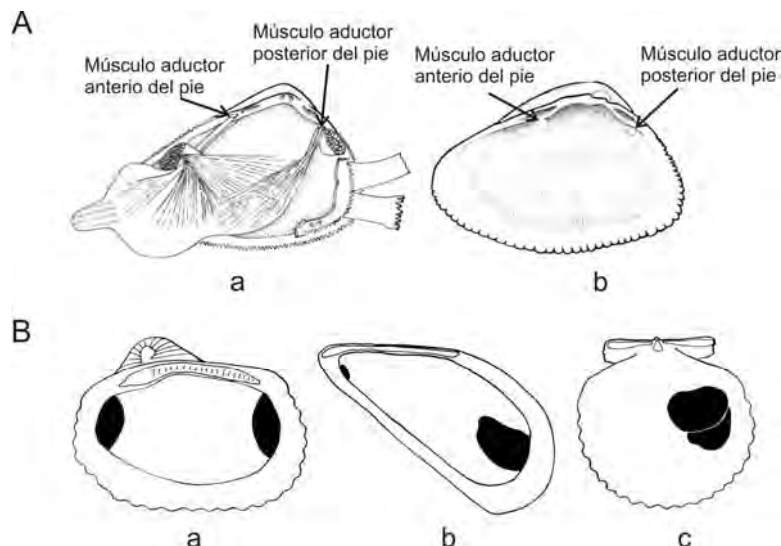
Por lo mencionado, es válido considerar que la conchilla de los moluscos y la de los bivalvos en particular, son herramientas para incentivar a los alumnos hacia la atractiva búsqueda de la relación entre la forma y función de las estructuras que componen a un organismo.

Si se considera una valva de la conchilla de un bivalvo (Figura 3 A), con un marco de conocimiento previo, el observador está en condiciones de establecer el tipo de vida que lleva el ejemplar poseedor de la valva y las características del ambiente en que habita. En este caso, la forma, las estructuras y las marcas de las inserciones musculares en las valvas permitirán esclarecer las interacciones ambiente-forma de vida de la especie.

## Musculatura

El manto, que como se dijo, es la capa de tejido que secreta la conchilla, se fija a ella por un músculo continuo ubicado a lo largo de todo su borde, el *músculo orbicular del manto*. Este deja una impresión en la conchilla llamada *línea paleal* (Figura 3 A. g). Del músculo orbicular surgen los que retraen a los sifones y que interrumpen la impresión de la línea paleal dejando una marca denominada *seno paleal* (Figura 3 A. f).

En los moluscos aparece por primera vez en el reino animal un tejido conjuntivo laxo y esponjoso homólogo al *tejido eréctil* de los vertebrados (Meglitsch, 1978). Los tentáculos de un caracol o el pie de un bivalvo, por ejemplo, pueden ser retraídos gracias a la contracción de músculos retractores de tentáculos y pie, respectivamente. En una almeja, los poderosos músculos retractores del pie dejan marcas distintivas en la conchilla (Figura 6 A. a y b). Por su parte, la extensión de esas estructuras es todo un desafío adaptativo. Para los invertebrados con espacios celómicos amplios (e.g. anélidos poliquetos) es sencillo solucionar este reto ya que el líquido celómico invadiría los espacios y canales celómicos y, por presión, extendería la estructura.



**Figura 6. A. a:** Músculos retractores del pie. **b:** marca de los músculos retractores. **B.** Impresión de los músculos aductores. **a:** dimiario isomiario, **b:** dimiario anisomiario, **c** moniario (constituido por un paquete de músculo estriado y otro de músculo liso).

Pero los moluscos poseen espacios celómicos muy reducidos y no puede recurrir a este sistema. Entonces, ¿cómo extienden esas estructuras? Gracias a la

propagación del tejido conjuntivo esponjoso, que al ser invadido por la sangre se dilata y endurece empujando hacia el exterior la estructura desde donde se encuentra (e.g. pie, sifones). Los movimientos se consiguen por una combinación de acción muscular y presión hidráulica (Brusca y Brusca, 2005).

Como ya se mencionó, los bivalvos tienen una estructura muscular debajo de la masa visceral, llamada pie (Figura 1). Esta masa muscular de forma peculiar es la causa por la cual en muchos libros, este grupo de molusco recibe la denominación de “pelecípodos” (pie en forma de “hacha”). Éste está dirigido hacia adelante mientras que la presencia de sifones indica la parte posterior del organismo. Para el movimiento activo los tejidos del pie se llenan de sangre provocando una presión de turgencia importante para la locomoción. Además, el pie es utilizado tanto para excavación y anclaje como para fijación al sustrato duro. Por lo tanto, el saber qué tipo de morfología o tamaño del pie, en general nos brindaría una herramienta válida para estimar la forma de vida de los bivalvos. Un pie de forma plana lateralmente, que cuando está extendido tiene un tamaño igual o mayor al 50% del cuerpo del ejemplar, indica que estos bivalvos lo utilizan para enterrarse. En cambio, un pie reducido, de forma roma y con glándulas para secretar filamentos proteicos o “biso”, indica que estos bivalvos lo utilizan para desplazarse sobre el sustrato y adherirse a él.

La mayoría de los bivalvos viven en hábitats bentónicos blandos donde excavan y se entierran a diferentes profundidades (Brusca y Brusca, 2005). Estos bivalvos “infaunales” poseen los músculos aductores anteriores y posteriores bien desarrollados, de tamaño semejante (*dimiarios*, *isomiarios*) (Figura 6 B. a). En los que viven adheridos al sustrato, llamados “epifaunales” (e.g. mejillones) el pie y el extremo anterior están reducidos, lo cual conduce a una reducción del músculo aductor anterior (*dimiarios*, *anisomiario*) (Figura 6 B. b). En los que viven libres sobre el sustrato o “nadadores” (e.g. vieiras) incluso pueden perder el músculo aductor anterior (*monomiario*) (Figura 6 B. c).

En general, algunos moluscos presentan poca o nula movilidad (e.g. ostras, mejillones) y otros están entre los mejores nadadores del mundo (e.g. calamares). Por ello las exigencias con respecto al tejido muscular son diferentes entre estos dos extremos y en la gama de alternativas entre ellos. Estos requerimientos son resueltos por las características de las fibras musculares ya que algunos músculos se contraen y se relajan muy rápidamente (en general, *músculos estriados*),

mientras que otros se contraen muy lentamente pero pueden mantener esa contracción por largos períodos (*músculos lisos*). Por ejemplo, muchas veces es muy importante para la vida del bivalvo cerrar la conchilla rápidamente por un peligro inminente, pero no es menos relevante que puedan tenerla fuertemente cerrada por un tiempo relativamente largo. Este es el caso de especies del género *Pecten* (Figura 6 B. c), en donde el único músculo presente (monomiario) reúne en su constitución a los dos tipos de tejido muscular. “Nadan” generando propulsión a chorro, abriendo y cerrando sus valvas (fibras musculares estriadas); y pueden cerrar fuertemente sus valvas por cierto tiempo (fibras musculares lisas).

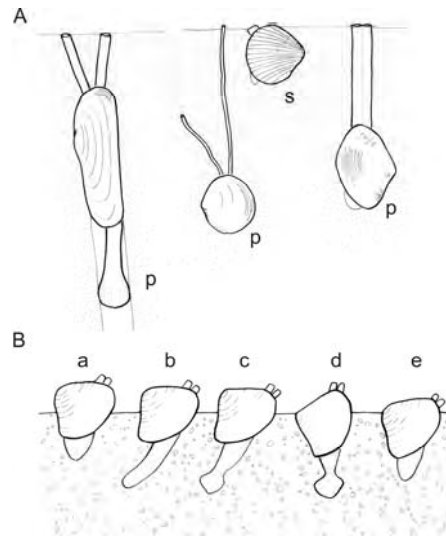
## Hábitat

De acuerdo con lo planteado por Stanley (1970) se considera como hábitat de un bivalvo al formado por tres aspectos interrelacionados: forma de vida, forma de locomoción o asentamiento y forma de alimentación. Sobre esta base se relacionan las características de la conchilla y el tipo de hábitat asociado con las mismas. Por lo tanto, de acuerdo con su forma de vida, una división común de los bivalvos es: *excavadores de sustrato blando; perforadores; habitantes superficiales fijados al sustrato duro; habitantes libres de superficie.*

### **Excavadores de Sustrato Blando**

Estos bivalvos pueden vivir inmediatamente por debajo de la superficie y se los clasifica como *infaunal superficial* (Figura 7 A. s) o a varios centímetros de profundidad (*infaunal profundo*) (Figura 7 A. p) (Stanley, 1970). El mecanismo de introducción o excavación se basa en contracciones alternadas de la musculatura del pie. Para iniciar el proceso la conchilla se fija abierta al sustrato, ayudada por las ornamentaciones de la misma (espinas o rugosidades), a la vez que el pie se estira y penetra en el sustrato (Figura 7 B. a, b). El extremo del pie se dilata a modo de anclaje y se contrae la masa muscular (Figura 7 B. c, d), pero es la conchilla la que se acerca al pie permitiendo así su enterramiento (Figura 7 B. e).





**Figura 7. A.** Forma de vida Infaunal. *s*: superficial; *p*: profundo. **B.** Proceso de excavación en el sustrato blando. *a-e* etapas de enterramiento.

Sin embargo, un problema asociado a la vida infaunal es que la corriente inhalante de agua que baña a las branquias llegaría muy cargada de sedimento o desaparecería. Las branquias de los moluscos, en general, se encuentran dentro de una cavidad llamada *cavidad paleal* (o *cavidad del manto*) que en los bivalvos está muy desarrollada (Figura 1). Las branquias de los bivalvos además de ser utilizadas en el proceso de respiración, tienen otras funciones tales como captura de alimento y en algunas especies de agua dulce, incubadora de sus larvas. Por lo antes dicho, la relación de la cavidad paleal con el medio es vital, y el lograr un continuo intercambio selectivo de agua es fundamental. Esta relación cavidad paleal/medio, se logra con la paulatina fusión del manto, quedando sin fusionarse zonas por donde circulan las corrientes inhalantes y exhalantes de agua, y el pie. Esta solución fue suficiente para los bivalvos de vida infaunal superficial pero no lo fue para los de vida infaunal profundo (Figura 7 A). En este caso las aberturas del manto, relacionadas con las corrientes de agua, se alargaron formando dos tubos o *sifones* que llegan a la superficie y que comunican la cavidad paleal directamente con el agua. El largo de los sifones varía con la profundidad a la que viven y tienen diferentes grados de complejidad (Figura 7 A). Su presencia le permite al animal permanecer enterrado en el sustrato e interrelacionarse con el agua libre, en forma simultánea.

La retracción de los sifones la hace el músculo retractor del sifón, cuya impresión en la concha corresponde a una marca de media luna conocida como *seno paleal* (Figura 3 A. f). Cuanto más grande es el seno paleal, mayor es el desarrollo de los

sifones y por lo tanto mayor probabilidad de que la valva sea de un bivalvo infaunal profundo. Otro carácter de la conchilla coincidente con esta forma de vida, dependiendo de la profundidad a que el ejemplar llega a enterrarse, puede ser la presencia de hiancia sifonal y pedal que permiten, aún con las valvas cerradas, una abertura para el paso de los sifones y pie, respectivamente (Figura 5).

## Perforadores

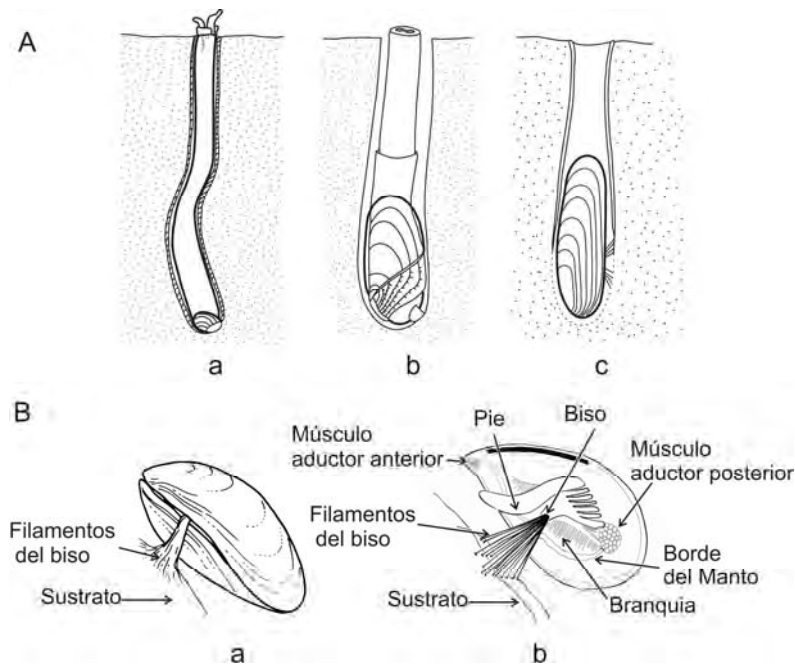
Se agrupan aquí a las especies que han adquirido la capacidad de excavar en sustratos no blandos (corales, madera e incluso piedras calizas porosas). Siempre la excavación comienza rápidamente después del establecimiento de la larva. Existen dos tipos de perforadores: los mecánicos y los químicos. En los primeros \_ la abrasión es producida por movimientos de las valvas. Estas poseen los bordes serrados o dentados, y con sus movimientos producen un refugio en el que viven desde su asentamiento (momento en que la larva entra en contacto con el sustrato). Es muy variado el tipo de sustrato duro donde se encuentran estos organismos. Entre ellos se destacan:

a) *Madera*. Las especies de *Teredos* sp, (Figura 8 A. a) son uno de los principales agentes biológicos involucrados en la destrucción de la madera en ambientes marinos y estuarinos. La madera afectada no muestra daños externos aparentes. Ésta es consumida internamente casi por completo, formando cientos de canales que producen una estructura porosa y frágil ante la presión mecánica. En este sentido el problema de este grupo ha sido siempre de significancia económica ya que involucra la destrucción de estructuras de madera en mares y estuarios *en todos los tiempos* (Rojas y Severeyn, 2000).

b) *Tosca*. Son niveles continuos de acumulaciones de carbonato de calcio en depósitos formados por limos arenosos o arenas limosas con una proporción variable de agregados arcillosos que se formaron sobre o cerca de la superficie del suelo (AABA, 2004-2008).

Sobre esta “roca blanda” los bivalvos (*e.g. Barnea* sp. Figura 8 A. b)\_realizan perforaciones mecánicas, utilizando las irregularidades de la región anterior de la conchilla para raspar y desgastar al sustrato (Brusca y Brusca, 2005).

Sobre las “toba”, actúan los perforadores químicos, es la técnica utilizada, por ejemplo, por el “dátil de mar” de las costas de la Patagonia argentina (*Lithophaga patagonica*) (Pastor et al. 2000). Éste es un bivalvo filtrador de la familia de los mejillones (Mytilidae), que vive en la parte más profunda de largos tubos, de los cuales se puede ver sus aberturas de menos de un centímetro de diámetro en la roca calcárea (“toba”) que él mismo perfora mediante la segregación de un ácido. Tiene forma cilíndrica alargada con valvas de igual forma y tamaño, de color marrón-amarillo, semejante al fruto de la palmera (Figura 8 A. c) y de allí su nombre vulgar.



**Figura 8. A.** Tipos de bivalvos perforadores. a- e.g. *Teredo* sp. (sustrato: madera); b- e.g. *Barnea* sp. (sustrato: tosca); c- e.g. *Lithophaga* sp. (sustrato: roca calcárea). **B. a.** Aspecto exterior y **b** interno (sin valva izquierda) de un Bivalvo epifaunal bisado.

### Habitantes Superficiales Fijados al Sustrato Duro

Estas son especies que, como mejillones y ostras, viven fijos al sustrato. A esta forma de vida Stanley (1970) la denomina *Epifaunal*, dado que el organismo vive sobre el sustrato duro. Las especies epifanales pueden adherirse al sustrato duro por la secreción de un “cemento” calcáreo que fija fuertemente una de las valvas de la conchilla (*epifaunal cementante*, e.g. ostras) o por filamentos proteicos llamado *biso* (*epifaunal bisado* o *adherente*, e.g. mejillones, vieiras, etc., Figura 8 B). Los

filamentos son producidos por una glándula situada en el pie. El animal se asienta con el pie y comienza a producir las secreciones filamentosas que, en contacto con el agua, se endurecen y lo fijan fuertemente al sustrato; entonces retrae al pie. Todos los bivalvos adherentes comparten características en estado adulto como la reducción del pie y del extremo anterior del cuerpo.

### **Habitantes Libres de Superficie**

Se trata de especies, como las vieiras o *Pecten* sp., que viven sobre el sustrato generalmente arenoso. En presencia de peligro (e.g. cercanía de un depredador como una estrella de mar) son capaces de “nadar” para escapar mediante, como ya fue explicado, movimientos bruscos (relajación/contracción) del único músculo aductor (Figura 6 B. c) que cierra las valvas fuertemente (Donovan *et al.*, 2004). El resultado de contrastar la hipótesis planteada en la Introducción, con el conocimiento marco desarrollado en este capítulo, puede explicarse con el siguiente ejemplo: Al observar una valva perteneciente a un molusco bivalvo (Figura 2 A), su morfología, marcas y señales de improntas musculares, son claves para estimar su forma de vida y hábitat:

- (1) Por la ubicación del seno paleal, que señala la posición posterior, se sabe que se está en presencia de la valva derecha. Asimismo, si bien la valva analizada es simétrica a su par (equivalva) (Figura 4.1), pero es distinta a ambos lados del umbo (inquirilateral) (Figura 4.1.B).
- (2) Los músculos aductores son pares (dimiarios) y de igual tamaño (isomiaros) (Figura 5 B).
- (3) La charnela es de tipo heterodonta.
- (4) El Ligamento es externo (Figura 2 B a).

Esta descripción corresponde a una conchilla de forma de cuña, con mínima resistencia a enterrarse, tarea que realiza con la actividad del pie y una dinámica coordinación entre las estructuras (2), (3) y (4). El (1) señala la relación que el individuo presenta con el medio externo al sedimento (presencia de sifones); y lo profundo de la marca de (1) indica la presencia de largos sifones, por lo que es evidente que el organismo cava y se entierra a varios centímetros de profundidad en

el sustrato blando. En síntesis, esta valva (Figura 2 A) es de un bivalvo que con forma de vida infaunal profunda y el ambiente donde vive es de sedimento blando.

## LOS AUTORES

**Gustavo Darrigran** ([invasion@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:invasion@fcnym.unlp.edu.ar)) se graduó como Biólogo y doctoró en Ciencias Naturales (orientación: Zoología) en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) de la Universidad Nacional de La Plata. Actualmente es miembro del CONICET donde se desempeña como Investigador Independiente. Su línea de investigación es la malacología acuática continental. A partir de los '90 se centró en el estudio de las bioinvasiones de moluscos acuáticos continentales ([www.malacologia.com.ar](http://www.malacologia.com.ar)) y en la actualidad también encara el estudio de bivalvos nativos ("náyades") y su conservación. Se desempeña además como Profesor de Biología de Invertebrados (FaHCE-UNLP); Profesor de Malacología (FCNyM-UNLP) y Jefe de la Sección Malacología del Museo de La Plata (FCNyM-UNLP). Por último, se desempeña como Profesor del Seminario de Tesis en la Maestría en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP).

**Alfredo Vilches** ([alfrevilches@yahoo.com](mailto:alfrevilches@yahoo.com)) es Magíster en Educación en Ciencias con Mención en Biología (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue). Además es Profesor en Ciencias Biológicas (FaHCE, UNLP) y Licenciado en Biología. Orientación Zoología (FCNyM, UNLP). En la actualidad se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra Biología de Invertebrados (FaHCE, UNLP); Jefe de Trabajos Prácticos Cátedra Biología General (FaHCE, UNLP) y Coordinador Académico de Tesistas de Posgrado de los programas de Maestría y Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP). Por último es Profesor de cursos de Posgrado de Maestría y Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP).

**Teresa Legarralde** ([teresalegarralde@yahoo.com](mailto:teresalegarralde@yahoo.com)) es Magíster en Educación en Ciencias con Mención en Biología (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue). Asimismo, es Profesora en Ciencias Biológicas (FaHCE, UNLP) y Licenciada en Biología. Orientación Zoología (FCNyM, UNLP). En la actualidad se desempeña como Profesora Adjunta Cátedra Biología General (FaHCE, UNLP) y Secretaria Académica de la Maestría y Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP). Es además Profesora de cursos de Posgrado de Maestría y Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales (FaHCE, UNLP).

**Miriam Maroñas** ([mirimaro07@gmail.com](mailto:mirimaro07@gmail.com)) se graduó como Bióloga (orientación Ecología) en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) de la Universidad Nacional de La Plata. Actualmente es miembro del CONICET donde se desempeña como Técnico Profesional Principal. Sus trabajos de investigación se enmarcan en la ecología acuática continental. Participó en el dictado de cursos de Postgrado sobre Biología Pesquera de Agua Dulce. Como autora o coautora ha realizado comunicaciones científicas en reuniones nacionales e internacionales y ha publicado más de quince trabajos científicos en revistas nacionales y extranjera. Es coautora de cinco capítulos de libro. También ha participado en trabajos de divulgación científica y didáctica. Se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Ecología General (FCNyM-UNLP).

**Agustina Iugovich** ([agustinaiugovich@yahoo.com.ar](mailto:agustinaiugovich@yahoo.com.ar)) Estudiante avanzada de la carrera de Profesorado en Ciencias Biológicas (FaHCE-UNLP). Se desempeña como ayudante adscripto a la cátedra de Biología de Invertebrados (FaHCE-UNLP). Es coautora de capítulos de libros sobre bivalvos como bioinvasores y numerosas comunicaciones en reuniones sobre educación y extensión universitaria.

**Veronica Nuñez** ([nmariaveronik@yahoo.com.ar](mailto:nmariaveronik@yahoo.com.ar)) Lic. en Biología (Orientación Zoología), Dra. en Ciencias Naturales - Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) Universidad Nacional de La Plata (UNLP) -. Ayudante Diplomado en la Cátedra Zoología Invertebrados I de la FCNyM - UNLP. Con categoría IV de docente-investigador. Jefe de Trabajos Prácticos en la División Zoología Invertebrados del Museo de La Plata (MLP), realizando tareas de curaduría en la colección de Malacología, fundamentalmente en el desarrollo de la colección de tejidos para estudios moleculares. Integrante de la Comisión de Autoevaluación de las carreras de Biología de la FCNyM - UNLP. Integrante ad-honorem del equipo de trabajo del "Servicio en Bioensayos y Diagnósticos Ecotoxicológicos" (SERBYDE) del MLP a través del cual ha realizado diagnósticos ambientales y asesorías.

**Diego Gutiérrez Gregoric** ([dieguty@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:dieguty@fcnym.unlp.edu.ar)) se graduó como Biólogo (orientación: Zoología) y Doctor en Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Actualmente es miembro del CONICET donde se desempeña como Investigador Asistente. Su línea de investigación es la malacología continental. Sus investigaciones se centran en gasterópodos dulceacuícolas con interés médico-sanitario, y en la actualidad también encara el estudio de gasterópodos terrestres invasores. Se desempeña además como Ayudante Diplomado en las cátedras de Zoología Invertebrados I y Malacología (FCNyM-UNLP). Por último, se desempeña como Director Técnico de la Unidad de Servicios en Bioensayos y Diagnósticos Ecotoxicológicos (SERByDE) del Museo de La Plata (FCNyM-UNLP).