

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL

**GUÍA PARA EL CURSO PRÁCTICO DE
BIOLOGÍA ANIMAL**

MÓDULO I

LOS INVERTEBRADOS

Gabriela Failla & Rodrigo Ponce de León

Laboratorio de Zoología de Invertebrados

CURSO 2009

INTRODUCCIÓN

LOS CINCO REINOS

Hasta hace relativamente poco, los seres vivos se dividían en dos reinos: animal (Reino **Animalia**) y vegetal (Reino **Plantae**). Desde el siglo XIX se comenzó a acumular evidencia a favor de que éstos eran insuficientes para expresar la diversidad de la vida, y se propusieron varios esquemas con tres, cuatro o más Reinos. Esta concepción coexistió en buena parte del siglo XX con un esquema que dividía la vida en dos grandes agrupaciones: **Procariotas** y **Eucariotas**. El esquema ampliamente aceptado hoy en día divide a todos los organismos en cinco Reinos:

- **Monera**: procariotas (bacterias y cianobacterias).
- **Fungi**: eucariotas multicelulares (hongos y mohos).
- **Plantae**: eucariotas multicelulares (plantas vasculares, algas).
- **Animalia**: eucariotas multicelulares (animales).
- **Protocista**: eucariotas unicelulares (protozoos, diatomeas, algas).

Los microbiólogos prefieren dividir la vida en tres Dominios: dos de ellos - **Archaea** y **Bacteria** - son subdivisiones del Reino Monera, mientras que los demás seres vivos forman el tercer dominio, **Eucaryota**, donde se mantienen los Reinos Animalia, Fungi y Plantae, y el Reino Protocista desaparecería reagrupándose sus organismos componentes en una nueva serie de taxa cuyo rango aún no se ha dilucidado.

La comunidad científica fue sacudida a fines de los 70s por el descubrimiento de un grupo completamente nuevo de organismos - los Archaea. Su descubridor, el Dr. Carl Woese, propuso entonces que la vida fuera dividida en tres Dominios: **Eukaryota**, **Eubacteria** (Bacterias verdaderas) y **Archaeobacteria**, ninguno de los cuales es ancestral a los otros. A medida que fue quedando claro el verdadero nivel de separación entre bacterias y arqueobacterias, el mismo Woese cambió su nombre original a **Archaea** para evitar cualquier comparación con el grupo bacteriano. Este Dominio tiene actualmente tres Reinos: **Euryarcheota**, **Crenarcheota** y **Korarcheota**, el último de los cuales sólo es conocido a partir de secuencias de ADN.

En las últimas dos décadas se ha llevado a cabo una gran cantidad de trabajo adicional para resolver las relaciones dentro de los Eukaryota. Ahora parece que la mayor parte de la diversidad biológica en este grupo yace entre los protocistas (también conocidos como protistas), y muchos científicos creen que es inapropiado agruparlos en un solo reino, así como en su momento fue, agrupar a todos los procariotas. Aunque muchos sistemas han sido propuestos, ninguno de ellos ha ganado aún una amplia aceptación.

METAZOA

* Los Metazoa, en oposición a los Protozoa, son organismos pluricelulares, aunque algunas veces la distinción pueda parecer confusa debido a que un número de Protozoa pueden formar colonias complejas con cierta división de trabajo entre las células (por ej. *Volvox* sp.).

* Los Metazoa poseen ciertas cualidades que deben ser consideradas en relación con la idea básica de la multicelularidad. Las células de los Metazoa están organizadas en unidades funcionales, generalmente en tejidos y órganos con roles específicos para la vida del organismo. Estos tipos celulares son independientes y sus actividades están coordinadas y relacionadas dentro de patrones predecibles.

* Estructuralmente, las células de los Metazoa están organizadas como capas, que se desarrollan a través de una serie de eventos en la embriogenia temprana del organismo. Estos tejidos embrionarios o **capas germinales**, conforman el marco en base al cual se construye el cuerpo del metazoario.

* De esta manera, los Metazoa poseen células que son especializadas, independientes, coordinadas en su función y que se desarrollan a través de la formación de capas durante la embriogenia del organismo. Las células presentan división de trabajo y pueden especializarse en diferentes funciones como sensitivas, de contracción o secreción y esto es posible debido a que los nutrientes pueden ser transportados desde células alimenticias a células que no lo son. Esta combinación de caracteres está ausente en los Protozoa.

* Según una recopilación realizada por Salvini Plawen (1978), una serie de características comunes de los Metazoa serían:

- organismos diploides con el mismo tipo de meiosis,
- con cuerpos basales y estructura del flagelo idéntica (9+2).
- espermatozoides homólogos (cabeza, cuello y cola)
- presencia de células en collar
- con uniones septadas y comunicación intercelular acetilcolina-colinesterasa.
- presencia de colágeno como medio de soporte físico para la multicelularidad.
- con sistema nervioso.
- Con mionemas.

* El origen de la multicelularidad a partir de un ancestro unicelular es tal vez el más enigmático de todos los problemas filogenéticos. Queda aún sin resolver si el origen de los Metazoa es monofilético, es decir que todos los organismos derivan de un único antecesor común, o por el contrario si son polifiléticos, esto es, con más de un ancestro común como punto de partida de las distintas líneas evolutivas.

* Muchas teorías han sido propuestas al respecto en los últimos años, todas ellas igualmente válidas; como ejemplo se pueden citar a los siguiente autores: Hyman, Salvini Plawen, Haeckel, Jägersten, Hädži, Hanson, Grell, Remane, Siewing, entre otros.

PHYLUM PORIFERA

Los Porifera, comúnmente llamados “esponjas”, están representados actualmente por más de 8.200 especies.

CARACTERES DIAGNÓSTICOS

- 1 Metazoa con **nivel de organización celular**, células tendiendo a ser totipotentes.
- 2 Adultos sésiles, suspensívoros, generalmente asimétricos o con simetría radial.
- 3 Con coanocitos, células flageladas, que conducen el agua a través de un sistema de canales y cámaras.
- 4 Elementos esqueletales, cuando presentes, compuestos por carbonato de calcio, sílice y/o fibras de colágeno.
- 5 La capa celular externa e interna carecen de lámina basal. La capa media, el mesohilo, generalmente con células móviles y elementos esqueletales.
- 6 Larvas de vida libre planctónicas.
- 7 Reproducción asexual y sexual.
- 8 Marinos pero con varias familias de agua dulce muy diversificadas.

CARACTERES GENERALES

Los Porifera se han separado muy tempranamente del resto de los Phyla animales y algunos autores los ubican dentro de un grupo denominado Parazoa. Basados en su posición filogenética los fósiles de las esponjas están dentro de los más antiguos, datan del período precámbrico. El número de fósiles descritos supera los 900 géneros.

* Son animales multicelulares, simples y primitivos. Normalmente con coloraciones muy variadas, y pueden ser, costrosas (formas incrustantes), hemisféricas, cilíndricas, o en forma de copa, son en su mayoría coloniales. Habitan el bentos desde la zona intermareal hasta grandes profundidades (2000 m pudiendo llegar inclusive hasta los 6000 m de profundidad en aguas muy frías) y se distribuyen en todas las latitudes.

* Los adultos son sésiles y carecen de verdaderos tejidos: hay diferentes tipos celulares, funcionalmente especializados.

* El cuerpo de una esponja es una especie de saco con las paredes perforadas por numerosos orificios o poros (de ahí el nombre de poríferos), denominados **poros inhalantes** y con una abertura macroscópica denominada **ósculo** (orificio de salida). La cavidad interior cuando está bien definida recibe el nombre de **atrio** o **espongiocelo**.

* La pared del cuerpo está formada por tres capas:

1: Una capa externa de células aplanadas denominadas **pinacocitos**, constituyen el **pinacodermo**.

2: Una capa intermedia **mesénquima** o **mesohilo**, formada por una matriz gelatinosa que contiene elementos esqueléticos (espículas y red de espongina) y células denominadas **amebocitos**. Las **espículas** pueden ser calcáreas o de sílice y la fibra de espongina está constituida por una sustancia orgánica córnea (una escleroproteína). Los **amebocitos** pueden realizar distintas funciones (unos forman los elementos esqueléticos, otros ayudan en la digestión, otros forman gametos, etc.).

3: Una capa interna de células flageladas, los **coanocitos**, constituyen el **coanodermo**. El movimiento del flagelo en los coanocitos produce corrientes de agua que penetran en el atrio a través de los poros inhalantes y salen de él por el ósculo. Estas corrientes unidireccionales de agua arrastran las partículas alimenticias y el oxígeno necesario para la respiración.

* Los movimientos de agua a través de algunas esponjas está ayudado por las corrientes del agua del medio que las rodea, las esponjas pueden en cierta forma regular el flujo de agua en sus cuerpos por medio de la contracción de sus aberturas (poros). En general se alimentan del filtrado de bacterias, atrapando aproximadamente el 90% de las bacterias que atraviesan el sistema de poros y canales. Otras esponjas, en particular las hexactinélidas, son menos eficientes en capturar bacterias y se han ido especializando en alimentarse de pequeñas partículas orgánicas. Además algunas esponjas albergan simbiosis como algas verdes (unicelulares), dinoflagelados o cianobacterias de las cuales también toman sus nutrientes. Un caso excepcional lo constituyen esponjas de la familia Cladorhizidae, las cuales se alimentan típicamente capturando pequeños crustáceos con sus espículas que actúan como si fueran un "velcro" en contacto con el exoesqueleto del crustáceo. Luego las células migran alrededor de la presa y se produce una digestión extracelular.

* La forma de organización descrita es la más sencilla de todas y recibe el nombre de **ASCON**. Los otros dos tipos de organización, **SYCON Y LEUCON**, poseen una mayor complejidad estructural debido a la evaginación del coanodermo y la invaginación del pinacodermo lo que resulta en una serie de "plegamientos" dentro de la esponja tendientes a obliterar la cavidad atrial y ampliar el sistema de cámaras y canales.

Cada uno de estos modelos fundamentales puede complicarse aún más al formar colonias (originadas por gemación a partir de un único individuo).

* Los elementos esqueléticos de las esponjas son de dos tipos: orgánicos e inorgánicos. El primero es siempre de colágeno y el segundo puede ser de sílice (en la forma de dióxido hidratado) o calcáreo (carbonato de calcio en la forma de calcita o aragonita).

* Las espículas se clasifican básicamente por su tamaño, las más grandes se llaman megascleras y las más pequeñas microscleras. Las esponjas son los únicos metazoa que utilizan sílice hidratado (sílica) como material esquelético.

* El colágeno se encuentra disperso como finas fibras en la matriz intercelular o bien organizado como una estructura esquelética llamada **espongina** en el mesohilo.

REGENERACIÓN Y REPRODUCCIÓN

* Es muy elevado el poder de regeneración que presentan las esponjas. Así mismo el poder de reorganización a partir de un determinado número mínimo de arqueocitos.

* La reproducción puede ser asexual o sexual. En el primer caso se da por brotación o gemación, o por la producción y posterior liberación de estructuras formadas por células esenciales. En el caso de las **esponjas de agua dulce**, estas estructuras se denominan **gémulas** y son pequeños cuerpos esféricos que contienen una masa de arqueocitos y amebocitos internos rodeados por una cubierta protectora y espículas (gemoespículas). Cuando las condiciones del medio tienden a ser desfavorables comienza la producción de gémulas, luego cuando la esponja madre muere las gémulas se dispersan, (por ej. por el viento), o no, y una vez restablecidas las condiciones cada una dará origen a una nueva esponja. Las gémulas son estructuras de resistencia y dispersión, una estrategia que se repite en los animales sometidos a hábitats fluctuantes.

* Las esponjas **marinas**, que viven en un ambiente estable, pueden producir constantemente dichas estructuras, llamadas **yemas** (sin cubierta protectora y con aspecto de larva parenquímula).

* En el caso de la reproducción sexual, las esponjas pueden ser dioicas (sexos separados) o hermafroditas. En estas últimas la producción de óvulos (originados a partir de coanocitos o de arqueocitos) y espermatozoides (originados a partir de coanocitos) no es sincrónica en el mismo individuo. Los espermatozoides salen de la esponja por medio del sistema de canales y ayudados por las corrientes penetran en otra esponja del mismo modo. Una vez en las cámaras flageladas son transportados por otra célula (un coanocito o un amebocito) hasta el mesohilo donde se encuentra el óvulo, y previa pérdida del flagelo, se produce la fecundación. Como resultado surge una larva que es liberada al exterior a través de los poros exhalantes, nada durante un par de días para luego fijarse y desarrollarse en una esponja adulta.

* La mayoría de las esponjas poseen una larva **parenquímula**, (maciza y con toda su superficie flagelada) pero algunas especies de demosponjas y calciesponjas poseen una larva llamada **anfibrástula** (hueca y sólo un hemisferio flagelado).

SISTEMÁTICA

El Phylum Porifera se divide en 2 Subphyla, según la organización sea celular: Subphylum Cellularia, o bien sincitial: Subphylum Symplasma.

Actualmente se aceptan 3 Clases válidas dentro de los mismos:

Calciespongiae (=Calcarea), **Demospongiae** y **Hexactinellida** (Hyalospongiae).

Las 15 especies pertenecientes a la discutida Clase Sclerospongiae fueron reubicadas entre las esponjas calcáreas (2 especies) y las demosponjas (13 especies).

PHYLUM PORIFERA

SUBPHYLUM CELLULARIA

CLASE CALCISPONGIAE (= CALCAREA)

* No mayores de 10 cm. Solitarias o agrupadas, a veces ramificadas. Espículas calcáreas, monoaxónicas, trirradiadas, o tetraradiadas. Las espículas forman a menudo alrededor del ósculo como una corona. Incluyen formas **ascon**, **sycon** y **leucon**. Cosmopolitas, marinas, habitan aguas poco profundas, no más de 100 m, debido a que la solubilidad del carbonato de calcio se incrementa con la profundidad y además necesitan un sustrato firme para su fijación. **Grantia** sp. Con coloraciones variadas (pardo, amarillo, rojo, lavanda).

CLASE DEMOSPONGIAE

* Esta Clase contiene al 85% de las esponjas (unas 6000 spp.) y son las llamadas esponjas córneas. Tamaño muy variable, de pocos centímetros a varios metros. El esqueleto puede constar de espículas silíceas pero **NO** del tipo hexactinas (triaxónicas), sino mono o tetraxónicas, o de fibras de espongina, o una combinación de ambas. Sólo estructura **leucon**.

* Mayormente marinas, de vivos colores. Están muy diversificadas en el ambiente límnic, donde hallamos 5 Familias, siendo la más numerosa la familia Spongiliidae (unas 200 especies), (**Spongilla corallioides**).

* Las esponjas pertenecientes a la familia Clionidae, pueden horadar estructuras calcáreas como la concha de bivalvos, gastrópodos y esqueleto de corales. La perforación comienza con la larva y se produce cuando amebocitos especiales retiran lentamente el material calcáreo y disuelven la materia orgánica. Dentro de la familia Cladorhizidae se encuentran varias especies de esponjas “carnívoras”. No poseen coanocitos y sus espículas están modificadas como pequeños ganchitos para sujetar la presa, la cual posteriormente es digerida a nivel extracelular.

PHYLUM PORIFERA

SUBPHYLUM SYMPLASMA

CLASE HEXACTINELLIDA (HYALOSPONGIAE)

* Son las llamadas esponjas vítreas y se conocen actualmente alrededor de unas 500 especies. Entre 7 cm a 1 m de alto. Solitarias o agrupadas. Espículas silíceas hexarradiadas, generalmente muy unidas entre sí formando una red o entramado vítreo parecido a la fibra de vidrio que se utiliza como aislante, de ahí el nombre). Incluye formas **sycon** y **leucon**. Son exclusivamente marinas, de aguas profundas, entre 200 a 2000 metros, excepto en las frías aguas Antárticas donde también habitan aguas poco profundas siendo más abundantes y diversificadas.

* Casi todas son de colores claros miden entre 10 a 30 cm. aproximadamente y su forma suele ser de jarra, cáliz o urna. Algunas especies poseen penachos basales de espículas que les permite "anclarse" en fondos blandos.

* Es de destacar que la histología de las hexactinélidas es muy diferente al resto de las esponjas. No poseen pinacodermo sino un sincitio llamado *sincitio trabecular* porque forma una capa a través de la cual asoman largas espículas silíceas. El coanodermo es también un coanosincitio. Los arqueocitos constituyen uno de los pocos tipos celulares definidos.

* Recientemente se han descubierto arrecifes que forman algunas especies de hexactinélidas en Canadá y Gran Bretaña a profundidades entre 180 y 250 m, y pudiendo alcanzar estos hasta los 18 m de altura.

TRABAJO PRÁCTICO

PHYLUM PORIFERA

SUBPHYLUM CELLULARIA

* **Observación macroscópica de ejemplares fijados.** Reconocer: tipo estructural, ósculos y espículas y/o red de espongina.

* **Observación microscópica de tipos de espículas,** (mono- tri- tetraxonas).

CLASE CALCISPONGIAE (= CALCAREA)

* **Observación microscópica de un corte transversal de *Grantia* sp. (Sycon).** Reconocer: canales incurrentes, canales radiales (cámaras flageladas), pinacocitos y coanocitos (difíciles de distinguir), espículas, y atrio.

CLASE DEMOSPONGIAE

* **Observación microscópica de la red de espongina** (en algunas preparaciones puede haber espículas embebidas).

Familia Spongillidae (agua dulce)

* **Observación de preparaciones “in toto” de gémulas.** Reconocer: espículas de tipo anfidiscos (externas).

* **Observación macroscópica de ejemplares fijados.**

Familia Spongiidae.

* **Observación macroscópica de “esponja de baño” *Euspongia* sp.**