

## TEMA 1.3: LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

- 1- LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS
- 2- LOS CINCO REINOS
- 3- LAS FORMAS ACELULARES
- 4- EL REINO MONERAS
- 5- EL REINO PROTOCTISTAS
- 6- EL REINO HONGOS
- 7- EL REINO VEGETAL
- 8- EL REINO ANIMAL



Cría de orangután (*Pongo pygmaeus*) en un centro de recuperación de la isla de Borneo (Malaysia)

## 1- LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

Una vez vista considerada la unidad de los seres vivos, constatando sus similitudes en cuanto a composición química, estructura celular y funcionamiento general (las tres funciones vitales), es necesario abordar su amplia diversidad mediante una clasificación en grupos con características comunes.

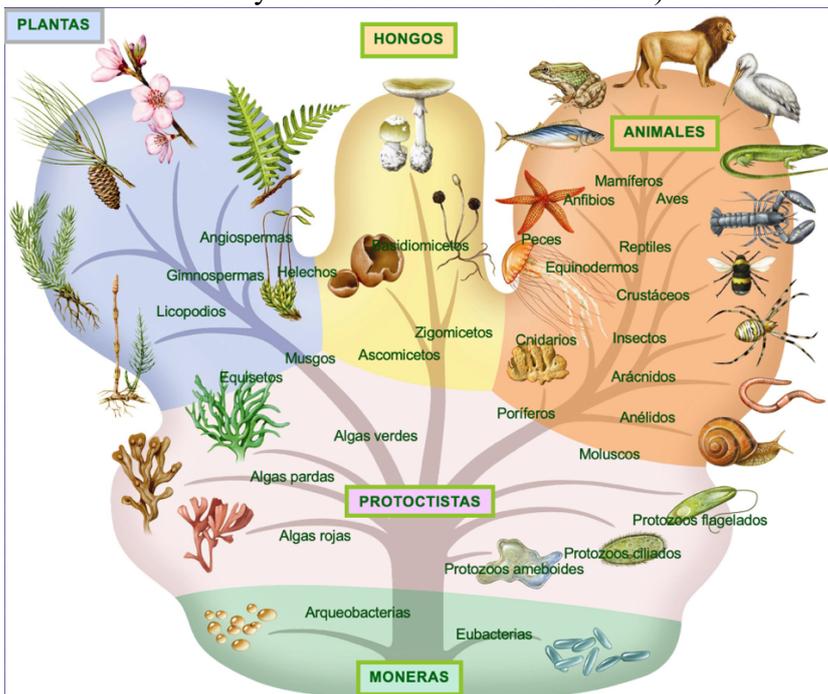
### 1.1 LA SISTEMÁTICA

Los criterios que se utilicen para la clasificación de los seres vivos han de ser objetivos (basados en hechos probables) y discriminatorios (que permita diferenciar los organismos). La **sistemática** es la rama de la biología que diseña sistemas de clasificación que agrupen a los seres vivos en función de sus relaciones evolutivas.

Los sistemas de clasificación han evolucionado desde los más primitivos, basados en la utilidad (*beneficiosos, perjudiciales, superfluos*), la morfología o la fisiología, hasta la actual propuesta por la sistemática que se basa en la filogenia.

La **filogenia** es el estudio de la historia evolutiva de un organismo, lo que permite establecer las relaciones evolutivas entre las diferentes especies. De este modo, las categorías taxonómicas superiores a la especie adquieren también un valor real, puesto que agrupan a los organismos con un mayor grado de parentesco. La sistemática utiliza las siguientes fuentes de información para establecer las diferentes agrupaciones basadas en la filogenia:

- De la **anatomía comparada**, el estudio de órganos homólogos (con un mismo origen y una estructura interna similar).



- De la **paleontología**, el estudio del registro fósil.
- De la **ontogenia**, el estudio del desarrollo embrionario.
- De la **bioquímica**, la comparación de la secuencia de aminoácidos y nucleótidos de proteínas y ácidos nucleicos respectivamente.

Las relaciones evolutivas de los organismos se representan gráficamente en los **árboles filogenéticos**, en los que se sitúan las especies ancestrales en la base, de las que salen diferentes ramas que corresponden a los distintos taxones hasta llegar a la periferia, en donde se sitúan las especies actuales.

### 1.2 LA TAXONOMÍA

La **taxonomía** es la herramienta que utiliza la sistemática para la organización y clasificación de los seres vivos. Las bases de la taxonomía actual los estableció el naturalista sueco Carl von Linneo en el siglo XVIII mediante su sistema de clasificación binomial, que se resume en los siguientes puntos:

1. La unidad básica de clasificación es la **especie**, definida como *el conjunto de seres vivos parecidos entre sí que pueden cruzarse entre sí y dar una descendencia fértil*. Actualmente se da una definición ampliada que permita incluir seres vivos sin

reproducción sexual (bacterias) o con híbridos fértiles (plantas): *Población natural de individuos semejantes estructural y funcionalmente, que se cruzan real o potencialmente y que han quedado reproductivamente aislados.*

- La **nomenclatura binomial** consiste en que cada especie se identifica con un nombre científico consistente en dos palabras en latín: el nombre genérico con la primera letra en mayúscula y el nombre específico, con la primera letra en minúscula. Ejemplos: *Canis lupus*, *Homo sapiens*, *Quercus ilex*.

Ventajas del nombre científico:

- Hay organismos sin nombre común (microscópicas o escasas)
- Hay distintas especies con el mismo nombre común.
- Es universal, pues el nombre común depende de cada idioma o de la región.

- Las especies se reúnen teniendo en cuenta criterios morfológicos y filogenéticos en grupos o **taxones** cada vez más amplios y jerarquizados según las siguientes **categorías taxonómicas**:

<b>Especie</b> →	<b>Género</b> →	<b>Familia</b> →	<b>Orden</b> →	<b>Clase</b> →	<b>Filo o División</b> →	<b>Reino</b>
<i>Perro</i>	<i>Canis</i>	<i>Cánidos</i>	<i>Carnívoros</i>	<i>Mamíferos</i>	<i>Cordados</i>	<i>Animal</i>
<i>Carrasca</i>	<i>Quercus</i>	<i>Fagáceas</i>	<i>Fagales</i>	<i>Dicotiledóneas</i>	<i>Angiospermas</i>	<i>Vegetal</i>

Estas categorías taxonómicas presentan las siguientes características:

- Cuanto menor es la categoría taxonómica, menor es el número de seres vivos que se incluyen, pero mayor su grado de parentesco evolutivo.
- Cada uno de los niveles contiene a los inferiores.
- Cada nivel puede subdividirse en otras intermedias (sub-, super-, infra-).

## 2- LOS CINCO REINOS

d)

A lo largo de la historia de la Biología se han sucedido diferentes clasificaciones de los seres vivos. Hasta el descubrimiento del mundo microbiano, se definían dos grandes reinos: animales y vegetales (incluyendo aquí algas y hongos). Desde entonces, ya con el uso de la filogenia, se han establecido un mayor número de reinos al separar organismos de los dos reinos clásicos. Las diferentes clasificaciones se reflejan en la siguiente tabla:

Linneo (1758)	Haekel (1866)	Whittaker (1969)	Margulis y Schwartz (1985)	Woese (1990)	Cavalier – Smith (1998)	
2 reinos	3 reinos	4 reinos	5 reinos	3 dominios	2 dominios y 6 reinos	
<i>Plantae</i>	<i>Protista</i>	<i>Monera</i>	Moneras	<i>Archaea</i>	<i>Prokaryota</i>	Bacterias
		<i>Protista</i>	Protoctistas	<i>Bacteria</i>	<i>Eukaryota</i>	Protozoos
	<i>Plantae</i>	<i>Fungi</i>	Hongos	<i>Eucarya</i>		Cromistas
		<i>Plantae</i>	Plantas			Hongos
<i>Animalia</i>	<i>Animalia</i>	<i>Animalia</i>	Animales			Plantas

Las propuestas más modernas (basadas en el estudio comparado de secuencias de ARNr) proponen dos tipos de categorías taxonómicas superiores al reino:

1. El **dominio**, que se define en la clasificación de Woese y son tres (Archaea, Bacteria y Eukarya).
2. El **suprarreino**: son dos en la clasificación de Cavalier-Smith (*Prokaryota* y *Eukaryota*).

La clasificación que todavía se sigue utilizando más en la actualidad es la de los cinco reinos, propuesta por Margulis y Schwartz y resumida en la tabla siguiente:

REINO	MONERAS	PROTISTAS	HONGOS	PLANTAS	ANIMALES
TIPO CELULAR	Procariota	Eucariota	Eucariota	Eucariota	Eucariota
CLOROPLASTOS	Ausentes	Presentes en algunos	Ausentes	Presentes	Ausentes
PARED CELULAR	Peptidoglucano	En algunos y de distintos tipos.	Quitina y polisacáridos	Celulosa y polisacáridos	Ausente
NUTRICIÓN	Autótrofo y heterótrofo.	Autótrofo y heterótrofo.	Heterótrofo por absorción	Autótrofo	Heterótrofo por ingestión
MOVILIDAD	Flagelos bacterianos	Cilios y movimiento ameboide	Ausente en la mayoría	Ausente en la mayoría	Cilios y flagelos Miofibrillas contráctiles
NÚMERO DE CELULAS	Unicelulares	Unicelulares y pluricelulares talofíticos	Unicelulares y pluricelulares con hifas	Unicelulares y pluricelulares con tejidos	Unicelulares y pluricelulares con tejidos
SISTEMA NERVIOSO	Ausente	Algunos mecanismos primitivos	Ausente	Ausente	Presente, de complejidad creciente.
REPRODUCCIÓN	Asexual y parasexual	Asexual y sexual	Asexual y sexual por esporas	Asexual y sexual por esporas o semillas	Asexual y sexual por unión de gametos.

### 3- LAS FORMAS ACELULARES

Los **microorganismos acelulares** (virus, viroides, virusoides y priones) presentan una organización supramolecular que no es precisamente celular (sin membranas ni citoplasma). Por esta razón y por el hecho de que no puedan realizar las funciones vitales por sí mismas, no se les considera auténticos seres vivos y no se les incluye en ningún reino.

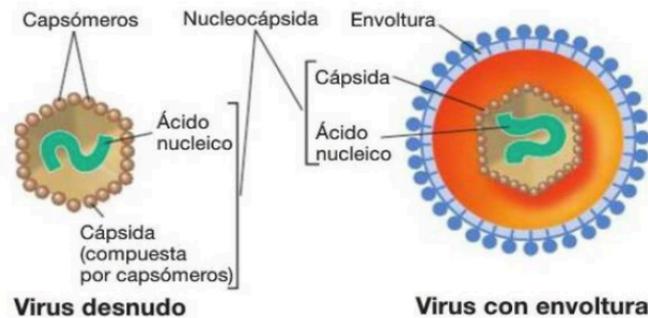
#### 3.1 LOS VIRUS

Los **virus** son partículas microscópicas muy sencillas constituidas por un ácido nucleico envuelto por proteínas. Su estructura no es celular y su tamaño es muy pequeño (de 20 a 200 nm). Como son muy sencillos, no pueden realizar las tres funciones vitales de forma independiente y esto les obliga a ser parásitos intracelulares, por lo que son agentes infecciosos y patógenos.

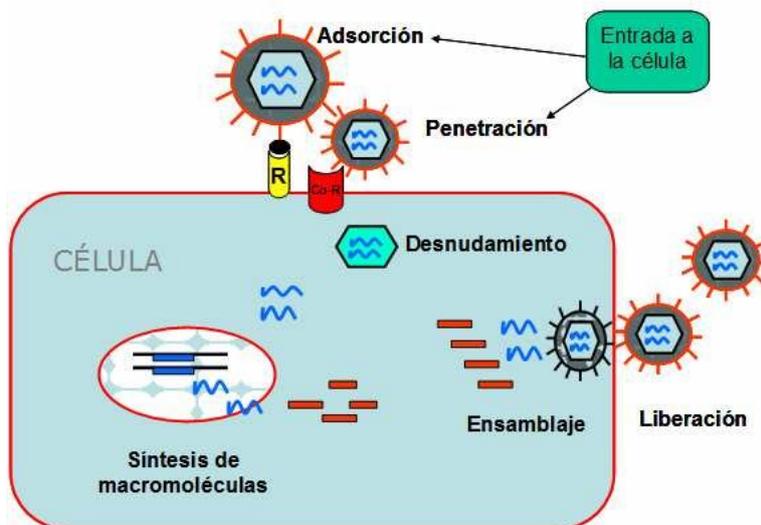
El ciclo vital de los virus consta de una fase extracelular inactiva, en que los virus están en estado libre y se denominan **viriones**, y una fase intracelular en que el genoma vírico se replica y expresa, utilizando para ello la maquinaria biosintética de la célula. El virión libre consta de tres partes:

1. **Genoma vírico**: consta de una o varias moléculas de ácido nucleico, que puede ser ADN o ARN, pero nunca los dos simultáneamente. También puede ser monocatenario o bicatenario, o circular o de cadena abierta (lineal).

2. **Cápsida:** es la cubierta proteica que recubre y protege al genoma vírico, y reconoce a los receptores de la célula huésped. Se forma por el ensamblaje de unas piezas proteicas denominadas **capsómeros**, los cuales se disponen de forma regular y simétrica. La forma de la cápsida puede ser poliédrica, helicoidal o compleja (como en los bacteriófagos). En esta última se define una cabeza icosaédrica y una cola cilíndrica que termina en una placa basal con espinas y fibras caudales.
3. **Envoltura:** es una membrana que cubre la nucleocápsida y está presente sólo en algunos virus. Es una bicapa procedente de la célula infectada, aunque se insertan en él proteínas víricas.



Los virus necesitan una célula para reproducirse ya que utilizan su maquinaria biosintética para generar nuevos viriones. El proceso del **ciclo lítico** consta de varias fases: **adsorción** (unión de las proteínas de la cápsida o de la envoltura a receptores específicos de la membrana celular), **penetración** (entrada del ácido nucleico al citoplasma), **eclipse** (el genoma vírico toma el mando de la célula y expresa sus genes para generar copias de sí misma y capsómeros), **ensamblaje** (unión de los capsómeros para formar una cápsida que encierra cada una de las copias del ácido nucleico) y **liberación** de los numerosos viriones generados por lisis celular (rotura) o por exocitosis (gemación).



### 3.2 OTRAS FORMAS ACELULARES

1. Los **viroides** son moléculas de ARN monocatenario circular sin ningún tipo de cubierta protectora. Su tamaño es bastante menor que cualquier genoma vírico, y causan enfermedades en plantas como patatas y cocoteros.
2. Los **virusoides** son moléculas de ARN como los viroides, pero que necesitan la presencia de otro virus para transmitirse (por ejemplo, el virusoide de la hepatitis D se transmite con el virus de la hepatitis B).
3. Los **priones** consisten en proteínas celulares que tienen una configuración anómala y son capaces de autorreplicarse dentro de las células hospedadoras, generalmente neuronales. Esto se debe a que inducen a proteínas normales a sufrir el cambio conformacional, de ahí que sean infectivas. Generan enfermedades degenerativas del sistema nervioso central (la encefalopatía bovina espongiforme y la enfermedad de Creutzfeld – Jakob en humanos).

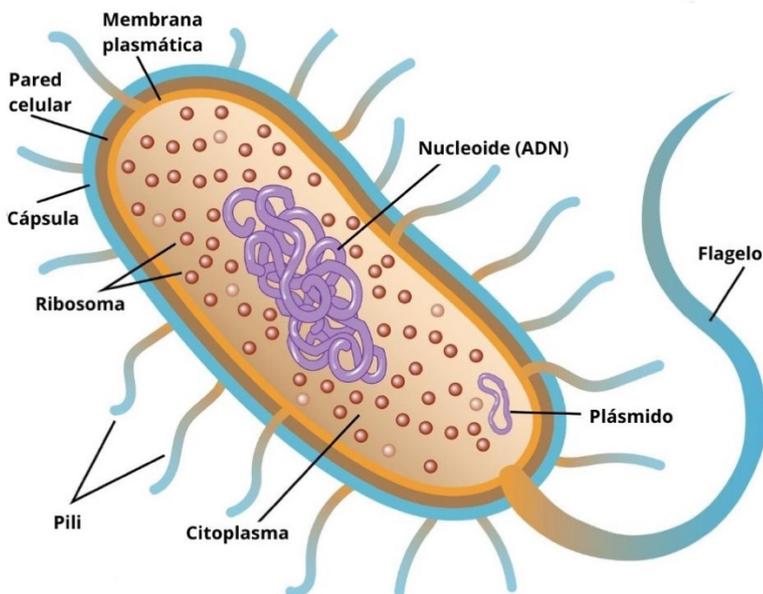
## 4- EL REINO MONERAS

Este reino abarca los microorganismos unicelulares formados por células **procariontas**, a veces asociadas en filamentos o masas irregulares. Son los organismos más abundantes y extendidos debido a su rápida división celular y la gran diversidad de su metabolismo. Se adaptan a una gran variedad de hábitats: en el suelo, el aire, los hielos polares y los fondos marinos.

### 4.1 LAS EUBACTERIAS

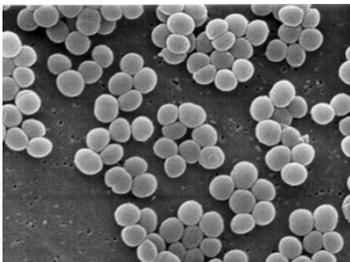
En la morfología celular del grupo más numeroso de moneras se encuentran las siguientes estructuras:

- **Cápsula:** revestimiento viscoso presente en algunas bacterias capaces de formar esporas resistentes al calor o la sequedad. También permite la adherencia al sustrato.
- **Pared bacteriana**, formada por peptidoglicano o mureína, proporciona una protección rígida. Puede ser de dos tipos Gram + y Gram -.

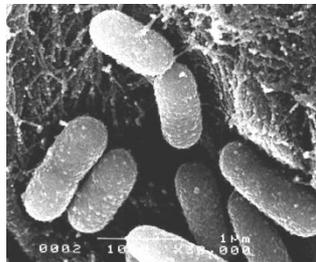


- **Membrana plasmática** con unas expansiones, los **mesosomas**, donde se producen procesos metabólicos como la respiración y la fotosíntesis.
- **Citoplasma:** con ribosomas y gránulos de reserva.
- **Región nuclear:** con el cromosoma bacteriano circular y los plásmidos (pequeños ADN circulares)
- Estructuras externas que favorecen la movilidad en fluidos (los **flagelos**), la adherencia a superficies (las **fimbrias**) y la reproducción parasexual por intercambio de plásmidos (los **pelos**).

Se definen además los siguientes tipos morfológicos:



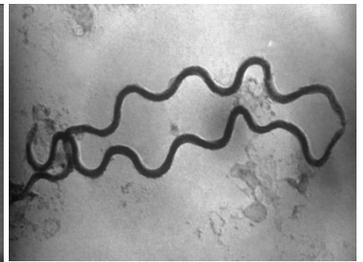
**Cocos:** forma esférica, que se pueden unir por pares, cadenas o racimos



**Bacilos:** forma alargada o en bastón



**Vibrios:** forma curva o en coma



**Espirilos:** forma de bastón espiral

El metabolismo de las bacterias es muy heterogéneo, pudiendo ser autótrofas o heterótrofas en cuanto a la nutrición, y aerobios o anaerobios en cuanto al catabolismo. Entre los organismos autótrofos están los **fotosintéticos** (utilizan energía luminosa) y los **quimiosintéticos** (usan energía química). Las bacterias heterótrofas pueden ser **saprófitas** (descomponen materia orgánica muerta, como las bacterias nitrificantes), **parásitas** (las

bacterias patógenas, que generan enfermedades) y **simbióticas** (*Rhizobium*, o bacterias de la flora intestinal).

La modalidad más habitual de reproducción de las bacterias es la asexual por bipartición, aunque existe una reproducción parasexual en la que hay un intercambio de material genético entre dos células a través de sus pelos, sin ser propiamente sexual pues no existe fusión de células.

La distribución de estos microorganismos es muy amplia, dado que colonizan casi todos los ambientes terrestres) debido a su gran capacidad de multiplicación, su alta diversidad metabólica y la aparición de estructuras resistentes como las esporas. Los numerosos grupos de bacterias se encuadran en dos clases:

- **Gram positivas:** poseen una pared bacteriana gruesa. Ejemplos: *Lactobacillus* y *Streptococcus*.
- **Gram negativas:** tienen una membrana externa adosada a una pared bacteriana más fina. Dentro de este grupo se encuentran las **cianobacterias**, los primeros organismos que desarrollaron una fotosíntesis oxigénica.

#### 4.2 LAS ARQUEOBACTERIAS

Se considera el grupo más primitivo de organismos procariotas, pero a pesar de esto son los más parecidos a los eucariotas (por composición y genética), por lo que se piensa que podrían ser los urcariontes acogedores de los demás simbioses, tal como postula la teoría endosimbiótica. Presentan membranas celulares sin ácidos grasos, pero con hidrocarburos, y una pared celular proteica. Aunque son abundantes en los océanos, pueden vivir en hábitats de condiciones muy extremas como las de los siguientes grupos:

- **Halófilas:** viven en aguas hipersalinas y alcalinas.
- **Termófilas:** habitan aguas termales (de temperaturas superiores a 70 ° C) y muy ácidas.
- **Metanógenas:** producen metano y viven en ambientes pantanosos anaerobios, chimeneas hidrotermales de los fondos marinos o intestinos de herbívoros.

#### La patogenicidad microbiana

Una **infección** consiste en la entrada y proliferación de microorganismos patógenos en el hospedador. La patogenicidad de un microorganismo es la capacidad de invadir y lesionar tejidos del hospedador y, por tanto, de causarle daños. El grado de estos daños se denomina **virulencia**.

La transmisión o **contagio** de los patógenos se puede producir por varias vías directas como la digestiva, respiratoria, sexual o interna (por heridas de la piel o contacto con sangre infectada), pero también por vía indirecta a través de **vectores** mecánicos (superficies o instrumentos contaminados) o biológicos (generalmente animales).

Las infecciones microbianas son específicas, es decir, actúan sobre un hospedador concreto. La **zoonosis** es el proceso mediante el cual una enfermedad microbiana pasa de animales (generalmente domésticos) a los seres humanos.

Una infección sigue los siguientes pasos: adherencia específica al hospedador y entrada en el mismo en el foco de infección, extensión hacia tejidos específicos una vez que alcanzan el torrente sanguíneo y proliferación por multiplicación. En este último momento, se pasa de una fase de **incubación** asintomática a otra de **convalecencia** ya con daños y síntomas.

Una **epidemia** es aquella situación en que se dan numerosos casos de una enfermedad infecciosa al mismo tiempo y en un área determinada. Si está distribuida por todo el planeta, se denomina **pandemia**. Por otra parte, una enfermedad endémica es aquella que afecta constantemente a una determinada población y a no muy elevada tasa.

## 5- EL REINO PROTOCTISTAS

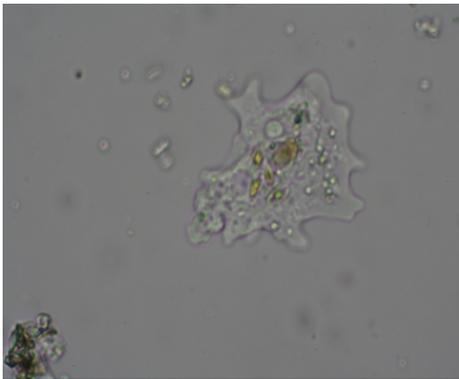
Este es un grupo formado por una gran variedad de organismos, por lo que su caracterización y su clasificación resulta compleja. Sus células son eucariotas que pueden unirse entre sí, aunque sin formar embriones ni tejidos. La mayoría son **unicelulares** y algunos son **multicelulares talofíticos** (formados por células poco especializadas y autosuficientes). Se establecen tres grupos: dos heterótrofos (protozoos y mixomicetos) y uno autótrofo (las algas).

Cavalier y Smith, en su clasificación en seis reinos dividen a los protoctistas en dos reinos: el de los **protozoos** (junto con los mixomicetos) y el **cromista**, formadas por las algas a excepción de las clorofíceas, que se incluyen en el reino de las plantas.

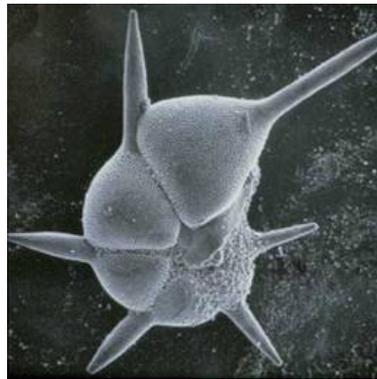
### 5.1- LOS PROTOZOOS (35.000 sp)

Está constituido por organismos unicelulares y heterótrofos. Pueden ser de vida libre (en agua dulce o salada), o parásitos (en el interior de otros organismos). La reproducción asexual se suele producir por **fisión binaria** y la reproducción sexual por unión de **gametos** o por **conjugación** (intercambio de núcleos entre dos células).

Se clasifican en virtud de su movilidad, relacionada a su vez con la alimentación:



*Amebas*



*Concha de foraminíferos*



*Trypanosoma*

**1- Rizópodos:** se desplazan por pseudópodos, aunque los utilizan también para alimentarse por fagocitosis. La mayoría son de vida libre.

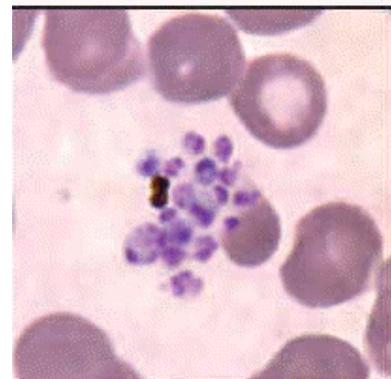
**2- Flagelados:** se desplazan por flagelos. De vida libre o parásitos.



*Paramecios*



*Vorticelas*



*Plasmodium*

**3- Ciliados:** poseen la superficie cubierta por cilios, con los que se desplazan o crean corrientes de agua.

**4- Esporozoos:** son inmóviles y parásitos. Su reproducción es asexual por fisión múltiple (esporas).

## 5.2- LAS ALGAS (35.000 sp)

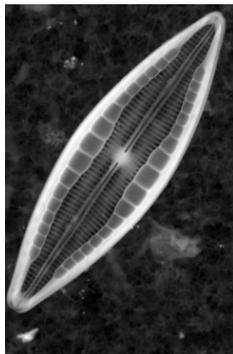
Son organismos **unicelulares** (que forman parte del **fitoplancton** de océanos y aguas dulces) o multicelulares con **talos** microscópicos (coloniales) o macroscópicos. Sus células tienen casi siempre **pared celular de celulosa** y su nutrición es **autótrofa**, aunque con variedad de pigmentos (supone un criterio de clasificación de estos organismos) pero siempre acompañados de **clorofila**. La reproducción asexual es por bipartición o por segmentación y la reproducción sexual se realiza por fusión de gametos.

Las algas tienen un hábitat acuático (tanto marino como de agua dulce), aunque pueden vivir en simbiosis con otros organismos (líquenes o corales). Los grupos que se pueden definir son:

1. **Algas flageladas:** Unicelulares con flagelos. Pigmentos muy variados. *Volvox, Euglena*.
2. **Diatomeas:** unicelulares y con caparazones silíceos. Pigmentos pardos (fucoxantina)
3. **Clorófitas:** son algas verdes por la presencia de clorofila. La pared celular es de celulosa y tienen almidón como reserva. Unicelulares y muchos multicelulares filamentosas (*Spyrogira*) o laminares (*Ulva*).
4. **Feófitas:** algas pardas pues poseen fucoxantina. Pluricelulares de gran tamaño, con cámaras de aire para flotar. *Fucus, Laminaria, Sargazos*.
5. **Rodófitas:** algas rojas por la ficoeritrina que contienen. Pluricelulares. Algunas algas coralinas con  $\text{CaCO}_3$  en paredes celulares.



*Euglena*



Diatomea



*Ulva*

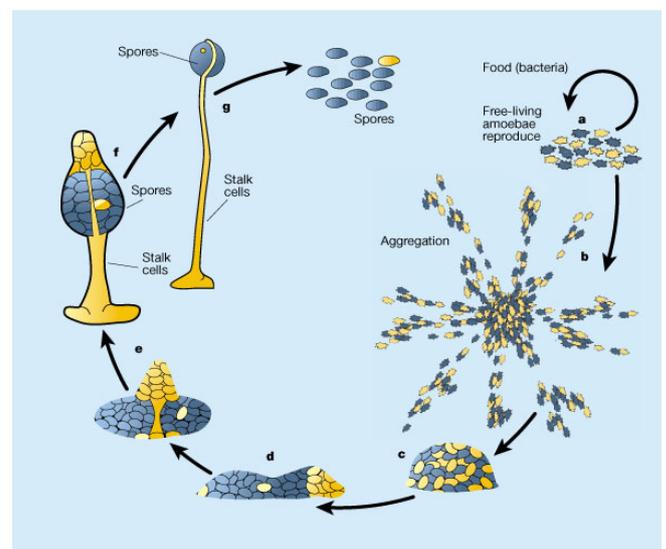


Rodófitas

*Laminaria*

## 5.3- LOS MIXOMICETOS

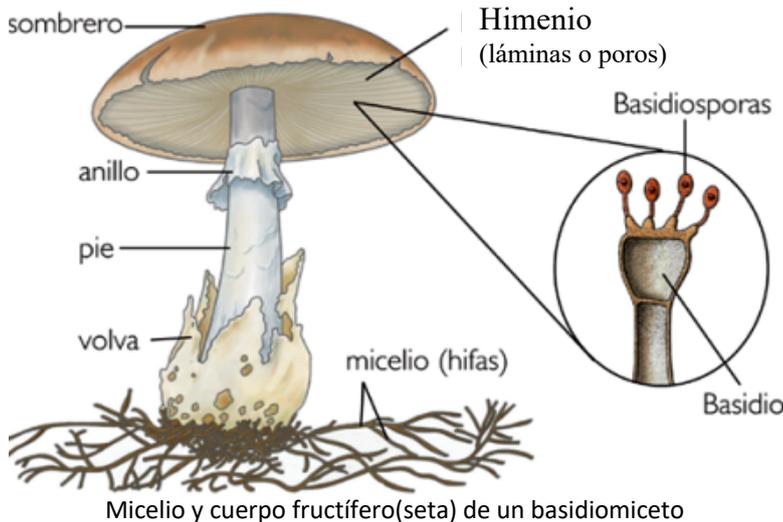
También llamados hongos mucilaginosos, son heterótrofos con células reproductoras flageladas (esporas o gametos). Presentan dos formas vitales: una unicelular que se desplaza por pseudópodos o flagelos y el plasmodio multinucleado, que puede formar esporangios.



## 6- EL REINO HONGOS (45.000 sp)

Salvo las levaduras (que son unicelulares), los hongos son organismos pluricelulares que no forman tejidos especializados, sino unos filamentos microscópicos denominados **hifas**. Éstas se reúnen en una maraña de fibras llamado **micelio**, ya de tamaño macroscópico. Las células presentan paredes celulares rígidas de **quitina** y almacenan glucógeno y/o lípidos como sustancias de reserva energética.

La nutrición es **heterótrofa** y se produce por absorción de materia orgánica digerida externamente al verter sobre el medio las enzimas necesarias. Existen varias modalidades:



1. **Saprotitos:** absorben materia orgánica muerta o mantillo del suelo.
2. **Parásitos,** que toman materia orgánica de otros seres vivos a partir de una hifas especiales (haustorios), por lo que les causan enfermedades.
3. **Simbiosis** con organismos autótrofos, como las micorrizas (en raíces de plantas) o los líquenes (con algas unicelulares).

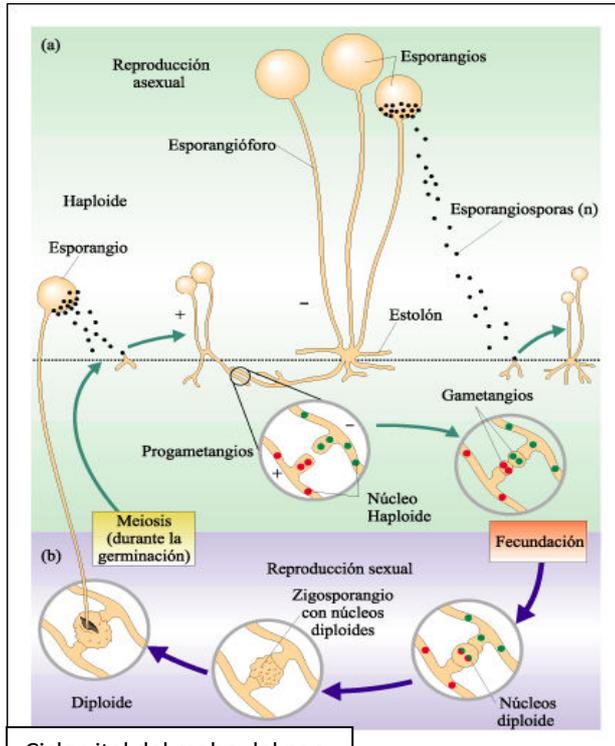
La reproducción asexual se realiza mediante **mitosporas** generadas en unas estructuras llamadas esporangios. Estas esporas al germinar producen las nuevas hifas. La reproducción sexual se produce a partir de **meiosporas** producidas en esporangios que en algunos grupos se encuentran en la parte visible del hongo: el **cuerpo fructífero** o seta. La fecundación tiene lugar por la **fusión** de gametangios presentes en hifas especializadas del micelio.

Las aproximadamente 80.000 especies de hongos se clasifican por su modalidad de reproducción en los grupos representados en la siguiente tabla:

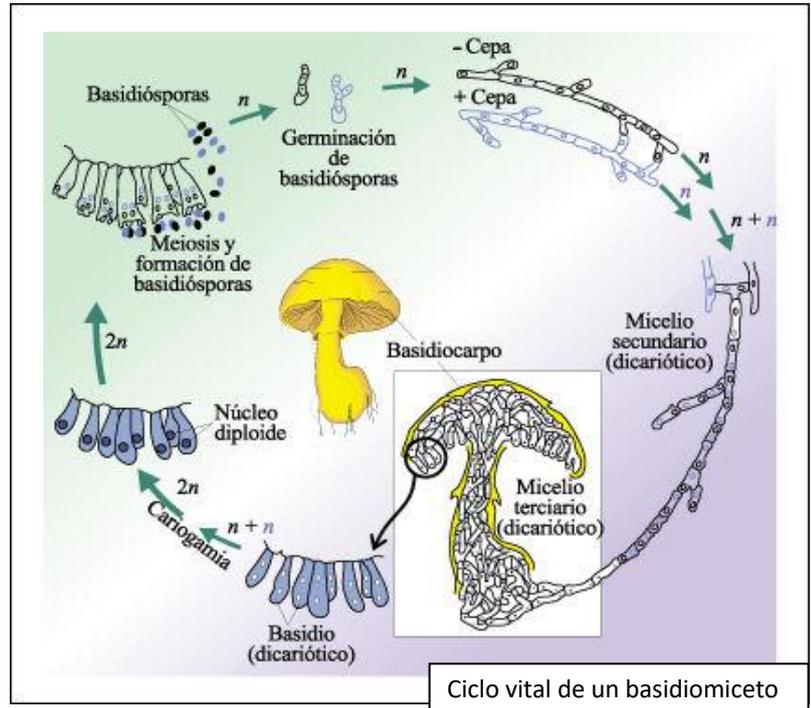
	HIFAS	REPRODUCCIÓN	EJEMPLOS
<b>ZIGOMICETOS</b>	no tabicadas	Asexual por <b>esporas</b> . Sexual por unión de gametangios, lo que origina una <b>zigospora</b> resistente.	<i>Moho del pan</i>
<b>ASCOMICETOS</b>	tabicadas	Asexual por conidios. En levaduras por gemación unicelular. Sexual por meiosporas producidas en <b>ascas</b> (esporangios).	<i>Levadura, Trufa, colmenilla.</i>
<b>BASIDIOMICETOS</b>	tabicadas	Sexual por meiosporas producidas en <b>basidios</b> (esporangios) reunidos en cuerpos fructíferos (setas).	<i>Setas, royas de trigo, tizón del maíz</i>
<b>DEUTEROMICETOS</b>	tabicadas	Sólo reproducción asexual (por esporas).	<i>Penicilium, Candida</i>

Los **líquenes** forman un grupo aparte y están constituidos por un micobionte (un ascomiceto mayormente) y un ficobionte (clorofícea o cianobacteria). El alga proporciona la materia orgánica (por fotosíntesis) y el hongo el agua y las sales minerales que absorbe por sus

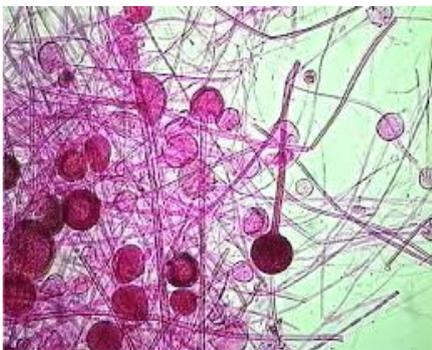
hifas. Tienen pocos requerimientos nutricionales y son muy sensibles a la contaminación atmosférica, por lo que suelen utilizarse como bioindicadores de ésta.



Ciclo vital del moho del pan



Ciclo vital de un basidiomiceto



Esporangios del moho *Rhizopus*



Colmenilla (*Morchella esculenta*)



*Penicillium*



*Amanita cesarea*

## 7- EL REINO VEGETAL

Se trata de un grupo de organismos **pluricelulares** cuyas células son **eucariotas** y se unen entre sí para formar auténticos tejidos. Su **crecimiento ilimitado** y la **ausencia de movilidad** (incluso en sus células) los ha diferenciado de los animales desde los primeros intentos de clasificar a los seres vivos.

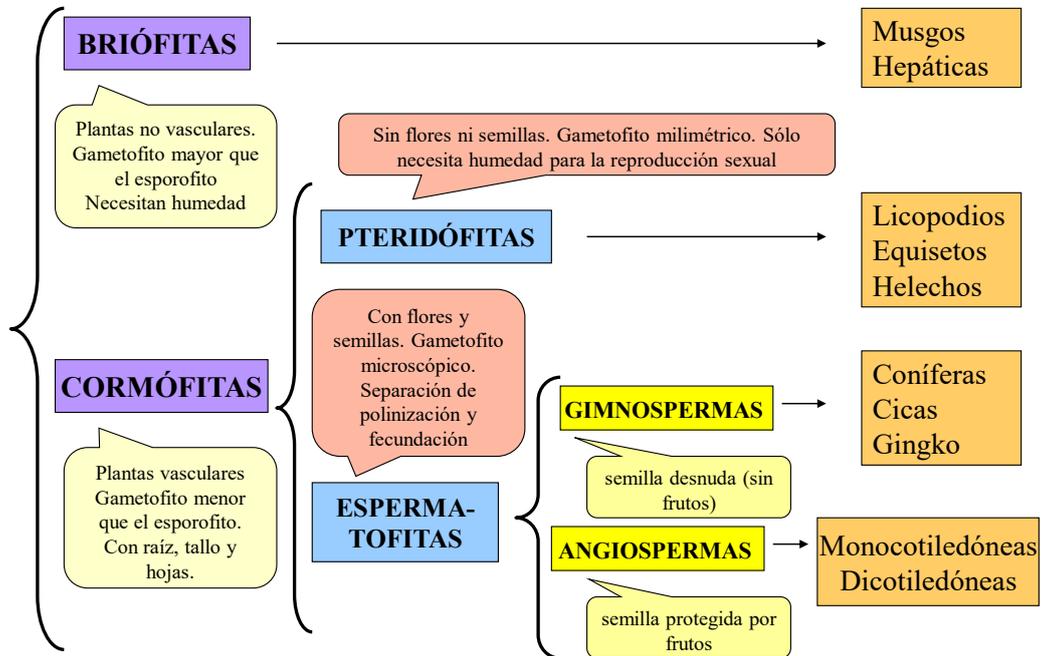
Salvo adaptaciones secundarias, todas las plantas son **autótrofas fotosintéticas** con clorofila y carotenoides (caroteno y xantofila). También son todos **terrestres**, por lo que presentan adaptaciones para evitar la sequedad como las siguientes:

- Una **epidermis** impermeable con una cutícula de **cutina**.
- Una **raíz** subterránea opuesta a la parte aérea, como estructura de sujeción y absorción.

La reproducción asexual está muy extendida y puede tener varias modalidades (propágulos, fragmentación, rizomas, bulbos, estolones, etc). En cuanto a la reproducción sexual, se observa una alternancia de generaciones, con una fase haploide correspondiente al **gametofito** (que produce gametos) y otra diploide que corresponde al **esporofito** (productor de

meiosporas). La duración e importancia de cada fase es variable en los distintos grupos, pero con una tendencia evolutiva a ampliarse la vida esporofítica frente a la gametofítica.

Clasificación de los vegetales:



**7.1 BRIÓFITAS (24.000 sp)**

Son plantas no vasculares, por lo que el transporte de agua y sustancias se realiza de célula en célula y su absorción por toda la superficie. Esto hace que su tamaño sea reducido y se limite su hábitat a zonas muy húmedas. Además, necesitan agua para el desplazamiento del anterozoide (gameto masculino).

En la alternancia de generaciones que presentan, el gametofito predomina sobre el esporofito. Dentro de esta división se definen dos clases:

1. **Musgos:** pequeñas plantas cilíndricas y erguidas que colonizan rocas desnudas y están presentes en suelos húmedos. Su gametofito posee rizoides subterráneos (que captan agua y sales minerales) y un caulóide aéreo sobre el que se insertan los filoides (que hacen la fotosíntesis). El esporofito es pardo y vive sobre el gametofito, al que parasita. Consta de un filamento que sostiene una cápsula en cuyo interior se disponen los esporangios.
2. **Hepáticas:** son briófitos laminares y rastreros que frecuentan ambientes fontinales (en torno a manantiales). El esporofito es más reducido que en los musgos.



Musgo con el gametofito verdoso (G) sobre el que crece el esporofito (E) con sus cápsulas, en donde se encuentran los esporangios productores de esporas.



Gametofito femenino de hepática (*Marchantia*) con las sombrillas que contienen los arquegonios, dentro de los cuales se desarrolla un reducido esporofito.

## 7.2 CORMÓFITAS

En este grupo se incluyen todas las plantas vasculares, llamados así porque poseen vasos conductores para transportar la savia, lo que les permite aumentar el tamaño de forma considerable. Presentan la estructura **cormofítica**, caracterizada por poseer tejidos y órganos especializados como la raíz, el tallo y las hojas. Por otra parte, a medida que el esporofito aumenta su tamaño, el gametofito lo reduce hasta hacerse microscópico.

### 7.2.1 PTERIDÓFITAS (12.500 sp)

Son cormófitas que no producen ni flores ni semillas. El gametofito, denominado **protalo**, es de tamaño milimétrico y necesita humedad para realizar la reproducción sexual, pues se necesita agua para el desplazamiento del anterozoide. Los esporofitos, por otro lado, pueden alcanzar un gran tamaño como los actuales helechos arborescentes, aunque los tres taxones en los que se subdivide este grupo tienen representantes fósiles que formaban grandes bosques en el paleozoico.



**Licopodios:** pequeñas plantas con un **tallo** rastrero cubierto de pequeñas hojas, del que salen ramas con esporófilos (hojas que contienen esporangios).



**Equisetos** (cola de caballo): el esporofito tiene un tallo subterráneo (rizoma) del que salen ramas aéreas, que son articuladas y pueden ser estériles (verdes) o fértiles, los cuales rematan en un estróbilo (ver foto) que contiene los esporangios.



**Helechos:** son de tamaño variable: arborescentes (trópico) o rastreros (zonas templadas). Éstas últimas tienen un rizoma subterráneo del que salen hojas (**frondes**) en donde se disponen los **soros**, que contienen los esporangios.

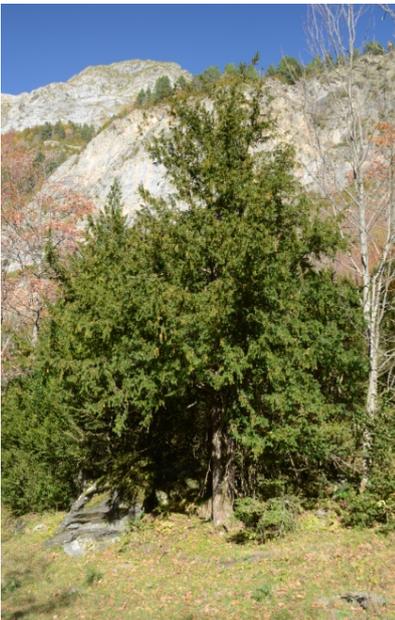
### 7.2.2 ESPERMATÓFITAS (255.000 sp)

Estas plantas tienen estructuras reproductivas especializadas como las **flores** (ramas reproductoras modificadas) y las **semillas** (estructura que contiene el embrión y sustancias nutritivas). Esta última estructura permite una plena adaptación a la vida terrestre, pues es una forma resistente que protege al embrión de la sequedad durante la dispersión.

El gametofito es microscópico y de vida dependiente del esporofito, protegido por el grano de polen (caso del gametofito masculino) o incluido en el óvulo (gametofito femenino). Para la dispersión de los gametofitos masculinos se necesita la **polinización** y, como los anterozoides que producen son inmóviles (sin flagelos), se emite un tubo polínico dentro del esporofito que hace innecesaria la presencia de agua en la **fecundación**.

En función de la protección de las semillas, existen dos grupos de espermatofitas: gimnospermas y angiospermas.

- 1- Las **gimnospermas** (800 especies) son plantas leñosas cuyas flores no tienen ni cáliz ni corola. La semilla está desnuda, apenas protegida por unas brácteas (pequeñas hojas) y no por un fruto. El grupo más numeroso es el de las **coníferas**, árboles o arbustos de hojas aciculares o escamiformes, cuyas semillas (piñones) están protegidas por brácteas leñosas, formando los conos o piñas (pinos, abetos, cedros, enebros, cipreses, tejo).
- 2- **Angiospermas** (254.000 especies) tienen la flor completa y sus semillas se encuentran encerradas y protegidas por una estructura que es el fruto, procedente de la transformación del pistilo de la flor. Se subdivide a su vez en dos clases:
  - **Dicotiledóneas** (184.000 especies), con dos hojas embrionarias o cotiledones en sus semillas, raíz principal y número de piezas florales múltiplo de cuatro o cinco. Destacan familias como las fagáceas (árboles madereros como robles y hayas), rosáceas (muchos árboles frutales), leguminosas, ericáceas (brezos) y las compuestas (con flores reunidas en capítulos como la margarita o el girasol).
  - **Monocotiledóneas** (70.000 especies): tienen un solo cotiledón en las semillas, raíz fasciculada, hojas alargadas y piezas florales en múltiplo de tres. Destacan familias como las gramíneas, las orquídeas y las palmeras.



Una gimnosperma: el tejo (*Taxus baccata*)



Una angiosperma dicotiledónea: el abedul (*Betula pendula*)



Una angiosperma monocotiledónea: la orquídea abejeta (*Ophrys scolopax*)

## 8- EL REINO ANIMAL

Este reino incluye organismos eucariotas pluricelulares con tejidos diferenciados. Su nutrición es **heterótrofa**, dado que toman la materia orgánica por ingestión y digestión interna de la misma. Esto hace que desarrollen un aparato digestivo con una o dos aperturas (boca y ano).

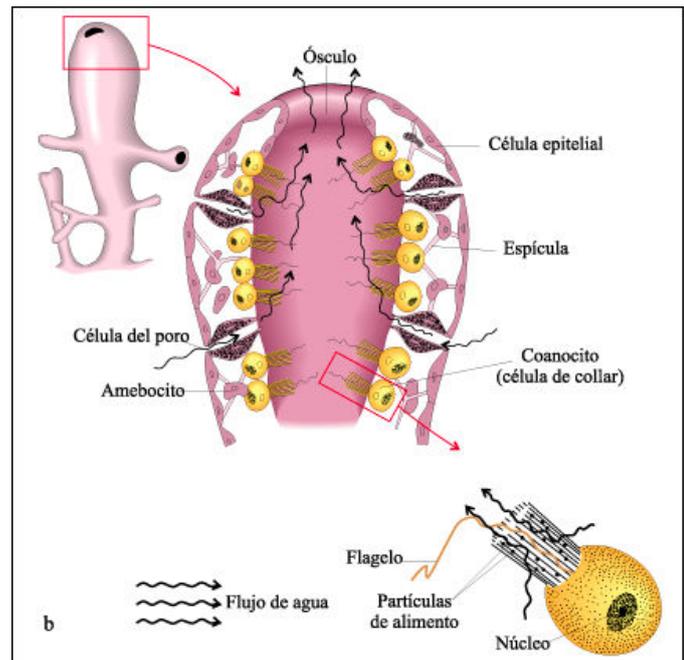
Una característica destacable de los animales es su capacidad de desplazarse, por lo que muchos presentan esqueletos que, junto con los caparzones, colaboran en la protección y sujeción de estructuras. La reproducción sexual se realiza por fusión de gametos (la fecundación externa o interna) para generar un cigoto que da lugar a un embrión.

Los 32 filos en los que se divide este reino pueden ordenarse de la siguiente manera por orden de complejidad de su organismo:

PLAN CORPORAL		FILOS REPRESENTATIVOS
<p><b>Diblásticos:</b> Poseen dos hojas embrionarias: ectodermo y endodermo</p>		<p><b>PORÍFEROS</b> (5.500 sp): organismos con poros que comunican con una cavidad central. <b>CELENTÉREOS</b> (9.000 sp): seres de simetría radiada. Tentáculos en torno a una boca.</p>
	<p><b>Acelomados:</b> Sin cavidad interna</p>	<p><b>PLATELMINTOS</b> (20.000 sp): gusanos planos</p>
	<p><b>Pseudocelomados:</b> Cavidad interna no delimitada por el mesodermo.</p>	<p><b>NEMÁTODOS</b> (25.000 sp): gusanos cilíndricos</p>
	<p><b>Celomados:</b> Cavidad interna delimitada por el mesodermo.</p>	<p><b>ANÉLIDOS</b> (15.000 sp): gusanos metamerizados (con repetición de segmentos) <b>MOLUSCOS</b> (70.000 sp): cuerpo blando dividido en cabeza pie y masa visceral. <b>ARTRÓPODOS</b> (1.100.000 sp.): cuerpo articulado por un esqueleto externo <b>EQUINODERMOS</b> (7.000 sp): organismos de simetría radial y cubierta espinosa. <b>CORDADOS</b> (60.000 sp): organismos que poseen esqueleto interno con cuerda dorsal.</p>
<p><b>Triblásticos:</b> Poseen tres hojas embrionarias: ectodermo, mesodermo y endodermo</p>		

### 8.1 LOS PORÍFEROS

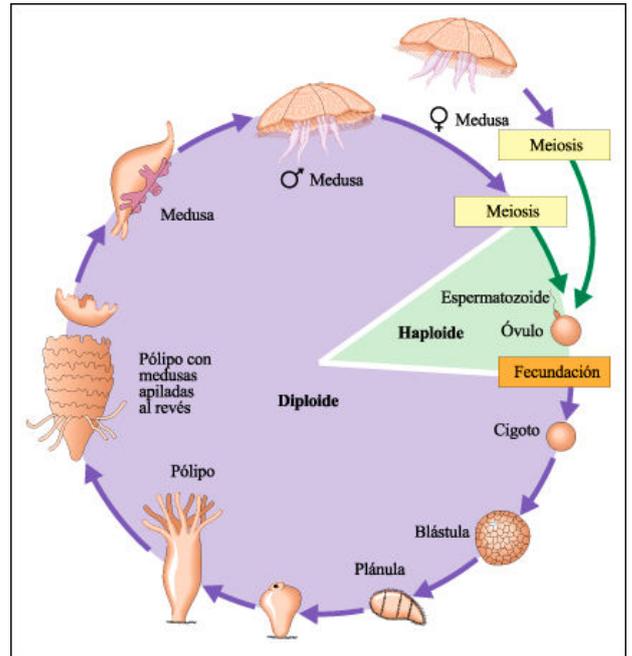
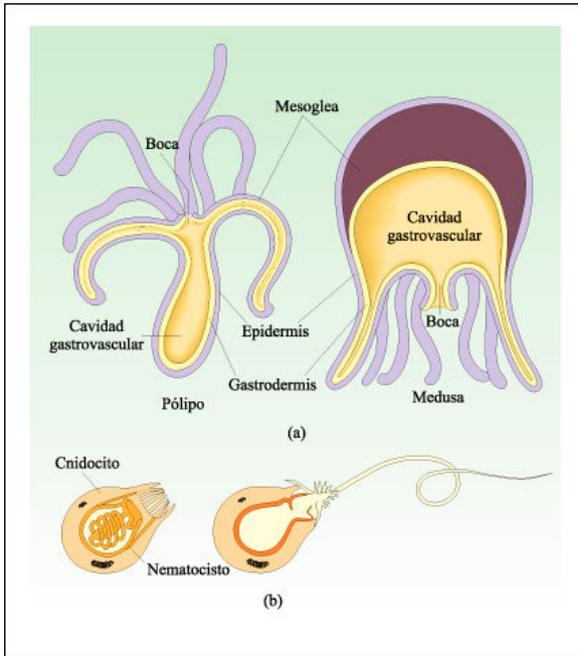
- Las esponjas son animales sésiles y acuáticos (marinos o de agua dulce).
- La organización corporal es muy sencilla y se encuentra a un nivel tisular.
- El cuerpo tiene forma irregular y está lleno de pequeños orificios inhalantes (**poros**) que finalizan en una cavidad central (**atrio**). Ésta comunica con el exterior a través de orificios grandes (**ósculos**). El agua entra por los poros, pasa por cámaras internas tapizadas de células flageladas (**coanocitos**) que absorben los nutrientes y sale al exterior por los ósculos.
- Poseen un esqueleto rígido de **espículas** (silíceas o calcáreas) o elástico de fibras proteicas de **espongina**.



### 8.2 LOS CNIDARIOS

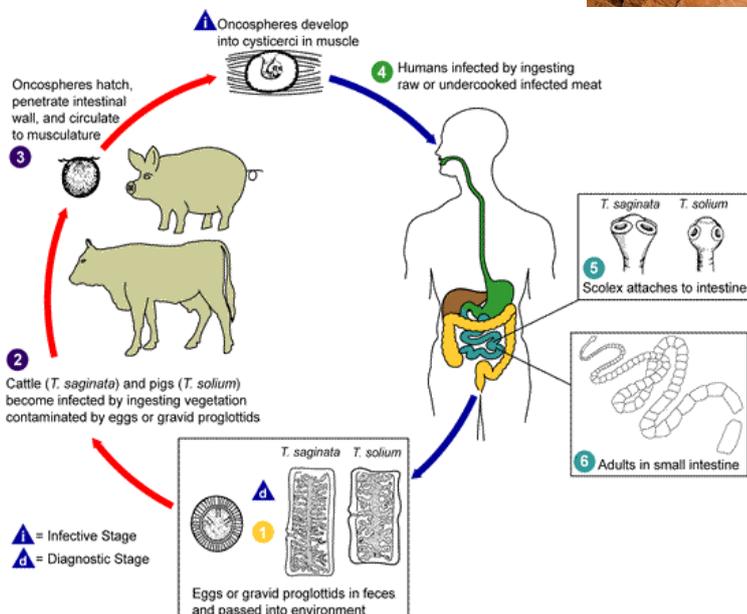
- Animales acuáticos con dos formas: el **pólipo** sésil (boca hacia arriba) y la **medusa** móvil con la boca hacia abajo y forma de paraguas.
- Su organización corporal se encuentra a un nivel de órgano. Entre las dos capas del cuerpo (la epidermis externa y la gastrodermis interna) se encuentra una masa gelatinosa denominada mesoglea.
- La boca se encuentra rodeada de tentáculos con células urticantes (**cnidioblastos**) que les permiten capturar animales acuáticos. Comunica con una cavidad gastrovascular que no tiene apertura posterior.
- La reproducción es alternante con pólipo asexual y medusa sexual. En algunos grupos sólo existe uno de ellos.

- Ejemplos: hidra de agua dulce, corales, anémonas de mar y medusas.



### 8.3 LOS PLATELMINTOS

- Gusanos planos acintados no segmentados y acelomados (sin cavidades internas).
- Su organización corporal se encuentra ya a nivel de aparatos y sistemas. Tienen un tubo digestivo ramificado con una sola apertura que hace de boca y ano.
- La mayoría son hermafroditas. Ejemplos: planarias (libres), duelas y tenias (parásitos).

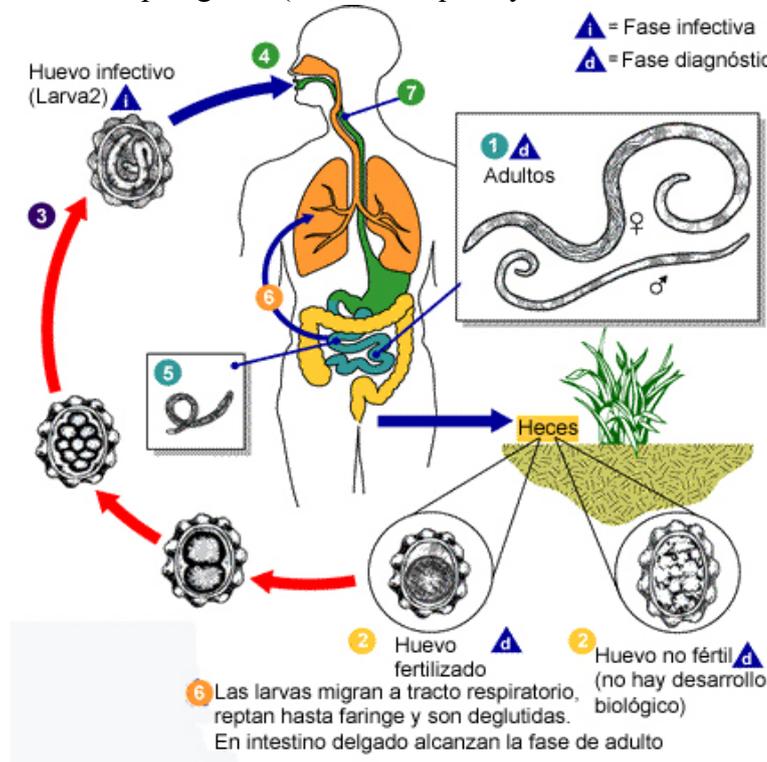


#### Ciclo vital de la solitaria (*Taenia*):

1. Por las heces, salen segmentos repletos de huevos generados por autofecundación.
2. Aguas contaminadas con estos huevos son tomadas por el ganado (hospedador intermedio)
3. El huevo germina, se dirige al tejido muscular y forma un **cisticercos**.
4. Seres humanos toman la carne infectada con cisticercos y éstos se instalan en el intestino para dar lugar a una tenia adulta.

### 8.4 LOS NEMÁTODOS

- Gusanos cilíndricos no segmentados y pseudocelomados. Tienen un aparato digestivo con dos aperturas: boca y ano.
- Muchos son de vida libre en el suelo o en el medio acuático. Algunos son parásitos patógenos (como la triquina y la lombriz intestinal).



#### Ciclo vital de la lombriz intestinal (*Ascaris*):

- 1- Los adultos liberan huevos a las heces.
- 2- Los huevos son fecundados.
- 3- Los huevos se hacen infecciosos.
- 4- El ser humano toma agua contaminada
- 5- Las larvas atraviesan la mucosa intestinal
- 6- Las larvas se dirigen a los pulmones.
- 7- Del árbol bronquial pasan a la garganta y son deglutidas.
- 8- En el intestino delgado alcanzan la madurez sexual.

### 8.5 LOS ANÉLIDOS

- Gusanos cilíndricos segmentados. Presentan **metamería**, es decir, tienen unos anillos o metámeros, separados por **septos**, cada uno de los cuales presentan el mismo número de órganos. Por tanto, los órganos excretores, nerviosos y reproductores se repiten.
- Tienen prolongaciones fibrilares para la locomoción que se denominan **quetos** (formados por quitina).
- Este filo se divide en tres clases, en función del número de quetos:

1. **Poliquetos**: cada metámero tiene un par de parápodos sobre el que se sitúan numerosos quetos. Son gusanos marinos móviles o sésiles (gusanos tubícolas).
2. **Oligoquetos**: cuatro pares de quetos en cada anillo. Es el grupo de las lombrices terrestres o de agua dulce.
3. **Hirudíneos**: carecen de quetos y son ectoparásitos hematófagos con ventosas terminales. Un ejemplo es la sanguijuela.

Poliqueto sésil (tubícolas)



Poliqueto móvil (Nereis)



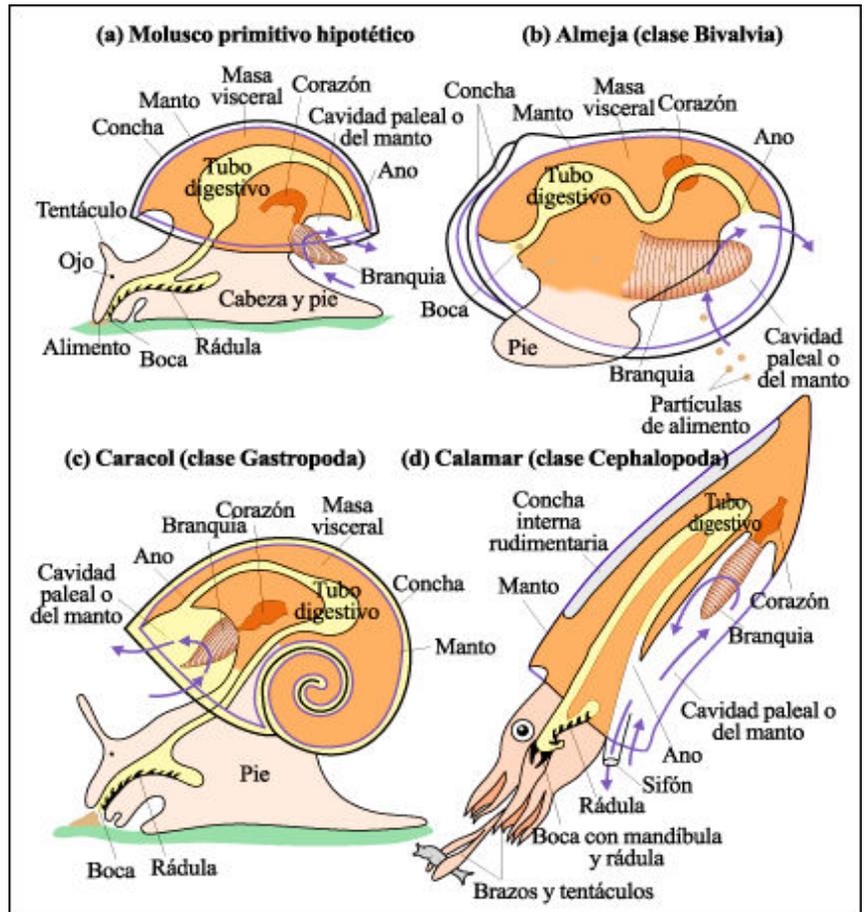
Oligoqueto (lombriz de tierra)



Hirudíneo (Sanguijuela)

### 8.6 LOS MOLUSCOS

- Organismos con cuerpo blando dividido en:
  - **Cabeza**, con la boca y los órganos de los sentidos.
  - **Masa visceral**, con el resto de los órganos.
  - **Pie** musculoso para la locomoción
- El cuerpo se recubre de un repliegue de la pared dorsal: el **manto**, que segrega una **concha** calcárea de función protectora.
- Aparato respiratorio alojado en una **cavidad paleal** existente entre el manto y el cuerpo.
- Presentan una fase larvaria (larva **trocófora**).
- Entre las clases en que se subdivide el grupo destacan las que se resumen en la siguiente tabla:



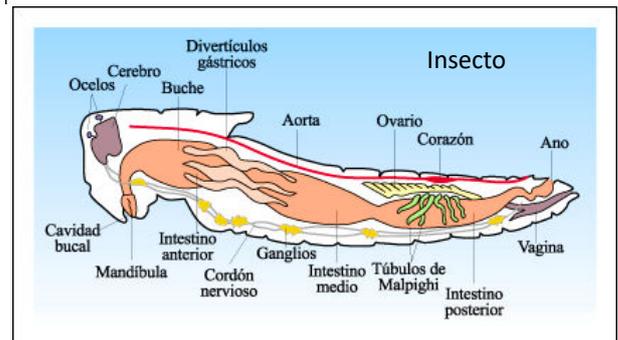
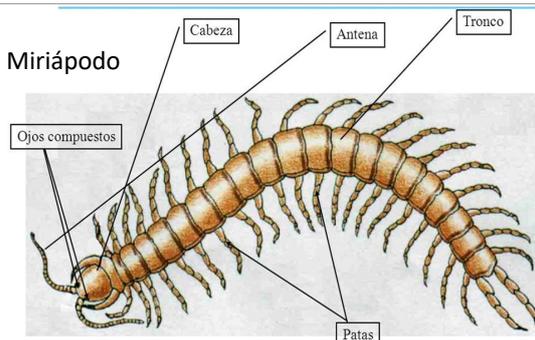
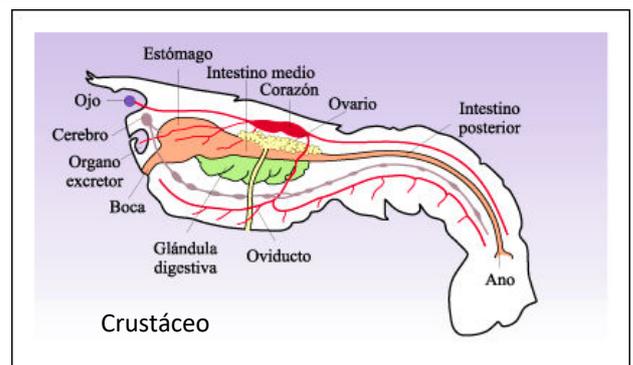
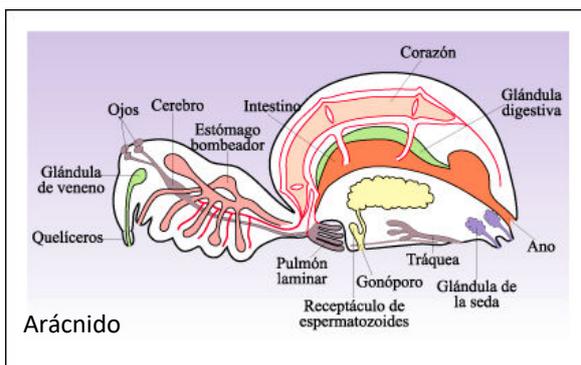
	<b>GASTERÓPODOS</b>	<b>BIVALVOS</b>	<b>CEFALÓPODOS</b>
<b>Alimentación</b>	Herbívoros (la mayoría)	Filtradores	Carnívoros
<b>Concha</b>	Externa, enrollada en espiral o inexistente (babosas).	Externa de dos valvas articuladas en una charnela.	Externa, interna o ausente
<b>Cuerpo</b>	Cabeza con 4 apéndices Pie ancho y plano de función reptadora. Vísceras en la concha	Sin cabeza diferenciada, pero con sifones para introducir el agua en la cavidad paleal. Pie en forma de hacha. Músculos que cierran las valvas.	Pie dividido en tentáculos con ventosas. Sifón para la ventilación respiratoria y para la locomoción. Bolsa de tinta para defenderse.
<b>Respiración</b>	Branquial o pulmonar.	Branquias laminares.	Branquias.
<b>Ejemplos</b>	<i>Caracol, Lapa, Bígaro.</i>	<i>Mejillón, almeja, berberecho.</i>	<i>Pulpo, calamar, Sepia, Nautilo.</i>

### 8.7 LOS ARTRÓPODOS

- Cuerpo cubierto de un **exoesqueleto** articulado de quitina. Al crecer, mudan este exoesqueleto.

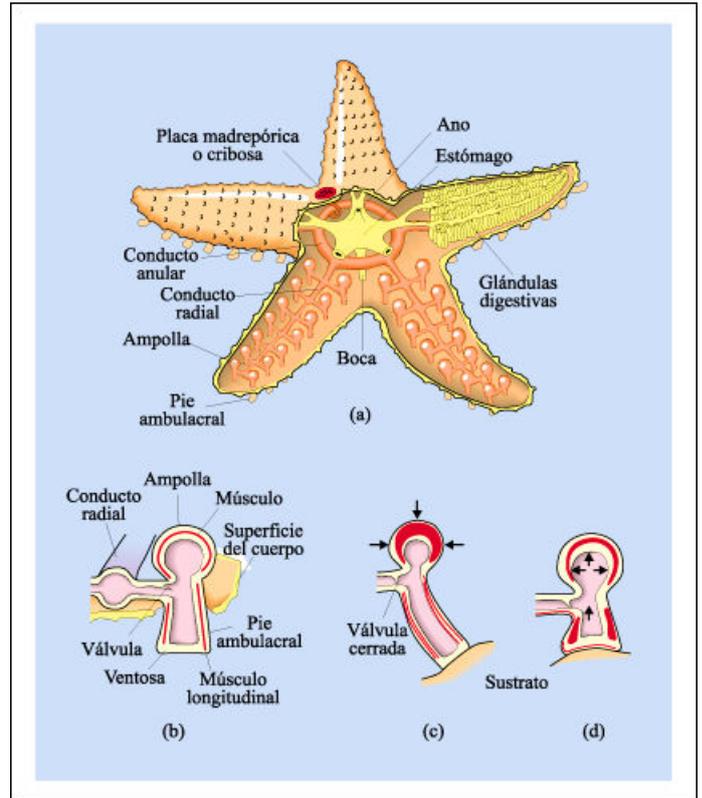
- Poseen **apéndices** articulados pares especializados en distintas funciones: patas (locomoción), mandíbulas, maxilares, quelíceros (alimentación), antenas (sensorial). Las alas son expansiones del exoesqueleto.
- Cuerpo segmentado en anillos no repetidos, reunidos en tres partes: **cabeza** (bucal y sensorial), **tórax** (locomotor) y **abdomen** (visceral y reproductivo).
- Aparato circulatorio dorsal y sistema nervioso ventral.
- Reproducción sexual ovípara. Desarrollo por metamorfosis sencilla o compleja, con hasta cuatro fases: huevo, larva, crisálida o pupa, e imago.
- Se dividen en cuatro clases principales:

	ARÁCNIDOS	MIRIÁPODOS	CRUSTÁCEOS	INSECTOS
<b>PARTES (tagmas)</b>	Cefalotórax y abdomen	Cabeza y tronco	Cefalotórax y abdomen	Cabeza, tórax y abdomen
<b>Nº PATAS</b>	8	muchas	Variable o 10	6
<b>Otros APÉNDICES</b>	Quelíceros (alimentación) Pedipalpos (táctil y masticador)	Antenas (1 par) Mandíbulas y maxilares.	Antenas (2 pares) Mandíbulas y maxilares.	Antenas (1 par) Alas (0,1, 2 pares) Mandíbulas y maxilares.
<b>HÁBITAT</b>	Terrestre	Terrestre	Acuático	Terrestre
<b>RESPIRACIÓN</b>	Traqueopulmonar	Tráqueas	Branquias	Tráqueas
<b>EJEMPLOS</b>	Escorpiones, Opiliones, arañas y ácaros	Ciempiés, escolopendra y milpiés.	Cirrípedos (percebes), Copépodos (zooplancton) y Decápodos.	Odonatos, Ortópteros, Lepidópteros, Dípteros, Coleópteros, Himenópteros.



## 8. LOS EQUINODERMOS

- Animales marinos de simetría radial pentámera.
- Esqueleto interno (en la dermis, bajo la piel) formado por placas calcáreas con espinas.
- Poseen un sistema de canales, el **aparato ambulacral**, que remata en pies ambulacrales con una ventosa terminal. Al llenarse y vaciarse de agua, permite el desplazamiento, la circulación y la respiración.
- Se divide en cinco clases: lirios de mar, erizos de mar, estrellas de mar, ofiuras y holoturias.

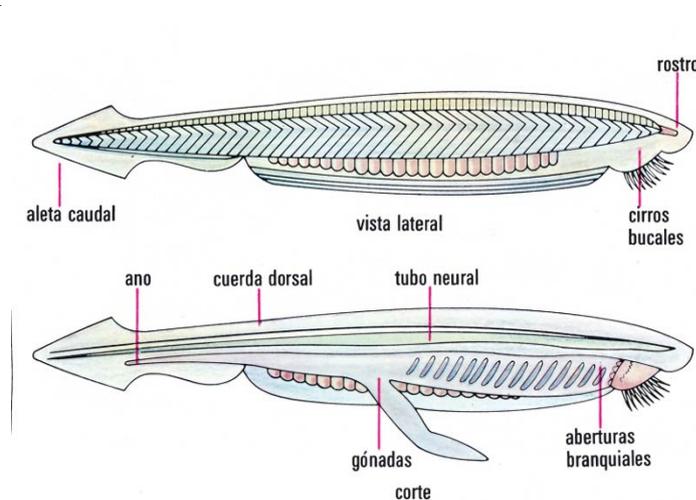


## 8.9 LOS CORDADOS

Se denomina así al filo que engloba los animales que poseen una cuerda dorsal, la **notocorda**, en algún momento de su ciclo vital. De forma inversa a la mayoría de los filos animales, el organismo de los cordados tiene un cordón nervioso dorsal y un aparato circulatorio en posición ventral. Además, tienen una faringe que relaciona los aparatos digestivo y respiratorio. Este grupo se subdivide en tres subfilos: urocordados, cefalocordados y vertebrados (o craniados).

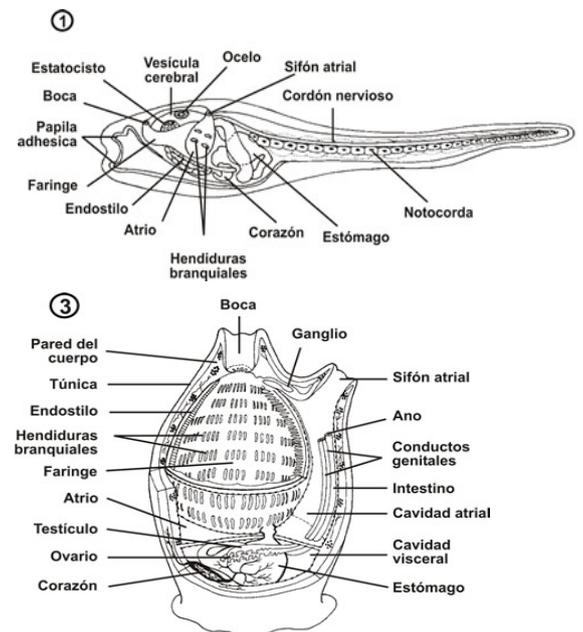
### 8.9. LOS PROCORDADOS

En este pequeño grupo se engloban los dos primeros subfilos de cordados. Se trata organismos filtradores que poseen numerosas hendiduras en la faringe para realizar tal labor. No tienen cráneo y la cuerda dorsal es una **notocorda** cartilaginosa y flexible. Los **cefalocordados** (como el anfioxo) mantienen la notocorda en edad adulta, mientras que en los **urocordados** (como los tunicados) sólo existe en la cola de las larvas, dado que los adultos prescinden de ella al hacerse sésiles.



Cefalocordados: *Anfioxus*

Tunicados (*Ascidia*)



## 8.9.2 LOS VERTEBRADOS

Este grupo de cordados recibe su nombre por la presencia de una **columna vertebral** que sustituye a la notocorda durante el desarrollo embrionario. Esta estructura, junto con el cráneo situado en la cabeza, forma parte un **endoesqueleto** formado por huesos y/o cartílagos. Además, presentan otras características como las siguientes:

- Tienen el cuerpo dividido en cabeza, tronco (con extremidades) y cola.
- Tienen un sistema nervioso central muy desarrollado y en posición dorsal, procedente del engrosamiento del cordón nervioso. La parte anterior es el **encéfalo**, mientras que la posterior es la **médula espinal**. Ambas partes están protegidas por el endoesqueleto (cráneo y columna vertebral respectivamente).
- El tegumento externo está formado por epidermis (cubierto de glándulas, escamas, plumas o pelos) y dermis.
- El aparato circulatorio es cerrado, con un corazón ventral de 2, 3 o 4 cámaras.
- Existen siete clases de vertebrados: agnatos, condriictios, osteíctios, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los tres primeros se integran en la superclase **peces** y los cuatro últimos en la superclase **tetrápodos**.

	CLASE	ESQUELETO	RESPIRACIÓN	CIRCULACIÓN	TEGUMENTO	REPRODUCCIÓN	GRUPOS
PECES	AGNATOS	Sin mandíbulas Cartilaginoso 2 Aletas	7 pares de <b>branquias</b> .	Simple (corazón de 2 cámaras: 1A + 1V)	Piel lisa, sin escamas.	Ovíparos. Fecundación externa.	Lampreas Mixines
	CONDRICTIOS	Cartilaginoso 7 Aletas	5 pares de <b>branquias</b> .		Escamas con denticulos dérmicos.	Ovovivíparos y vivíparos. Fecundación interna	Tiburones Rayas
	OSTEIC-TIOS	Óseo 7 Aletas	4 pares de <b>branquias</b> , Vejiga natatoria.		Escamas óseas dérmicas recubiertas de epidermis.	Ovíparos. Fecundación externa.	<b>Teleósteos</b> Peces pulmonados
TETRÁPODOS	ANFIBIOS	2 pares de patas	Larvas: branquial Adultos: Cutánea y pulmonar	<b>Doble e incompleta</b> (corazón de 3 cámaras: 2A + 1V)	Piel desnuda con muchas glándulas secretoras de mucus	Ovíparos. Fecundación externa. Metamorfosis en anuros.	<b>Anuros</b> (sin cola): ranas y sapos. <b>Urodelos</b> (con cola): salamandras y tritones. <b>Ápodos</b> (sin patas)
	REPTILES	2 pares de patas. Sin esternón (reptan).	Pulmonar	<b>Doble y casi completa</b> (corazón de 4 cámaras: 2A + 2V)	Escamas córneas epidérmicas. Exige mudas.	Ovíparos u ovovivíparos. Fecundación interna. Huevos amnióticos con cáscara.	<b>Saurios</b> : lagartos e iguanas. <b>Ofidios</b> . Sin patas. Serpientes. <b>Crocodilianos</b> <b>Quelonios</b> : protegidos por un caparazón. Tortugas
	AVES	1 par de patas y 1 par de alas.	Pulmonar con sacos aéreos.	<b>Doble y completa</b> (corazón de 4 cámaras: 2A + 2V)	Plumas remeras, timoneras y coberteras (plumón y tectrices)	Ovíparos Fecundación interna Huevos amnióticos con cáscara.	<b>Paleognatas</b> : <b>Neognatas</b> : paseriformes, anseriformes, falconiformes, córvidos, etc
	MAMÍFEROS	4 extremidades muy especializadas.	Pulmonar	<b>Doble y completa</b> (corazón de 4 cámaras: 2A + 2V)	Pelos y glándulas sudoríparas, sebáceas y mamarias.	Vivíparos. Fecundación interna	<b>Prototerios</b> (monotremas) <b>Mesoterios</b> (marsupiales) <b>Euterios</b> (placentarios)