

## **TEMA 2.- DIVERSIDAD Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS**

### **ÍNDICE:**

#### **1.- LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN**

1.1.- Sistemática, taxonomía y nomenclatura

1.2.- Primeros intentos de clasificación

1.3.- Categorías taxonómicas

#### **2.- LA EVOLUCIÓN COMO FUNDAMENTO DE LA CLASIFICACIÓN**

2.1.- Métodos actuales de clasificación

#### **3.- LOS ÁRBOLES FILOGENÉTICOS**

#### **4.- LA ESPECIE**

4.1.- Cómo se origina una nueva especie

#### **5.- LA NOMENCLATURA DE LOS SERES VIVOS**

#### **6.- CRONOLOGÍA DE LAS CLASIFICACIONES**

6.1.- Tres dominios

6.2.- Tendencias actuales

6.3.- características de los cinco reinos

#### **7.- REINO MONERA**

7.1.- Las características generales

7.2.- La clasificación

#### **8.- REINO PROTOCTISTA**

8.1.- Las características generales

8.2.- La clasificación

#### **9.- REINO HONGOS**

9.1.- Las características generales

9.2.- La clasificación

#### **10.- REINO PLANTAS**

**10.1.- Las características generales**

**10.2.- La clasificación**

**11.- REINO ANIMALES**

**11.1.- Las características generales**

**11.2.- Los eumetazoos**

**11.3.- Los principales filos de eumetazoos.**

**11.4.- Los vertebrados**

**12.- LA BIODIVERSIDAD: UN PATRIMONIO AMENAZADO**

**12.1.- Pérdida de biodiversidad: la extensión de especies.**

**12.2.- protección de la biodiversidad.**

**13.- ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS DE NUESTRO PAÍS. LOS ENDEMISMOS**

## 1.- LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

Dado el elevado número y la gran variedad de seres vivos que habitan la Tierra, para poder estudiarlos es necesario ordenarlos en grupos.

El avance en el conocimiento de los seres vivos llevó a los científicos a la conclusión de que todos poseen una serie de características que son comunes y otras que son particulares de cada grupo, por lo que se podían identificar y agrupar en **categorías** homogéneas.

Una de las principales ventajas de estas agrupaciones en grandes unidades con caracteres comunes, es la de poder incluir a seres vivos desconocidos hasta el momento, en algunos de los grupos establecidos anteriormente.

Un criterio de clasificación es bueno si se refiere a características que no varían en los seres vivos. Según el criterio que elijamos, obtendremos una u otra clasificación; por ello es importante que el criterio sea **objetivo** y **discriminatorio**.

Las clasificaciones, a su vez, deben ser hipótesis que puedan ser probadas, por ejemplo, a través de un detallado estudio fósil, anatómico, etc., y que puedan ser modificadas si es necesario.

A lo largo del tiempo han ido variando los criterios elegidos, en función de los conocimientos que sobre los seres vivos se han ido teniendo. Esto ha hecho variar la clasificación de los seres vivos.

### 1.1.- Sistemática, taxonomía y nomenclatura

En la actualidad, la **sistemática** es una ciencia que tiene como finalidad crear sistemas de clasificación, que expresen los distintos grados de semejanza entre los seres vivos, y que reflejen las relaciones evolutivas existentes entre ellos. El resultado de ella es una **clasificación** natural de los organismos.

La sistemática utiliza la taxonomía y la nomenclatura como herramientas para cumplir sus objetivos:

- ☒ La **taxonomía** se ocupa de la ordenación de los seres vivos, proporcionando los principios, reglas y procedimientos para realizar su clasificación.
- ☒ La **nomenclatura** se encarga de dar nombre a los distintos organismos vivientes.

Cuando se realiza una clasificación, los grupos que se forman reúnen organismos con una gran cantidad de características comunes. Esto es posible, ya que todos los seres vivos están relacionados entre sí, en mayor o menor medida, por vías evolutivas.

## **1.2.- Primeros intentos de clasificación**

Las primeras clasificaciones que se conocen se hicieron agrupando los diferentes seres vivos en **categorías artificiales**, según criterios más o menos arbitrarios (comestibles, peligrosos ...) establecidos por los naturalistas de la época. Así, Aristóteles (384 – 322 a. C.) clasificó a los seres vivos en dos grandes grupos: el reino vegetal y el reino animal, y creó diferentes categorías internas. Por ejemplo, agrupó a los animales en dos grandes categorías, los animales sin sangre y los animales con sangre, que equivaldrían a los invertebrados y vertebrados, respectivamente. **Teofrasto** (372 – 287 a. C.), por su parte, clasificó los vegetales en: árboles, arbustos, subarbustos y hierbas.

Aunque Aristóteles no utilizó criterios científicos, su clasificación de los seres vivos estuvo vigente durante mucho tiempo. Los grandes viajes y exploraciones del siglo XVIII aportaron nuevos descubrimientos de animales y vegetales, lo que hizo surgir nuevos sistemas de clasificación basados en la comparación anatómica y fisiológica entre organismos.

El comienzo de las clasificaciones modernas se debe al naturalista sueco Carlo von Linneo (1707 – 1778), quien a mediados del siglo XVIII estableció las bases de la actual taxonomía y nomenclatura en su obra *Systema naturae* (1735). En esta obra, Linneo proponía un sistema de clasificación de los animales, las plantas y los minerales. Más tarde, en su obra *Species plantarum* (1753) estableció el **sistema binomial** de nomenclatura.

Linneo clasificó a los seres vivos ordenándolos en grupos de tamaño creciente, dispuestos de manera jerárquica en niveles, de modo que cada grupo de un nivel determinado abarca uno o varios grupos del nivel inferior. El método ideado por Linneo es utilizado actualmente con algunas modificaciones.

Cada uno de los niveles jerárquicos de la clasificación se conoce como **categoría taxonómica**.

## **1.3.- Categorías taxonómicas**

Las categorías taxonómicas más importantes, de menor a mayor, son: la **especie**, el **género**, la **familia**, el **orden**, la **clase**, el **filum** o **división** y el **reino**. Una o varias especies parecidas se agrupan en un mismo género; uno o varios géneros se agrupan en una familia; una o varias familias forman un orden; uno o varios órdenes, una clase; las clases similares se agrupan en un filum o división, y la agrupación de estos constituye un reino.

Las categorías pueden ser divididas designando subcategorías con el prefijo sub. Excepcionalmente se pueden considerar supercategorías con el prefijo super- (por ejemplo: superorden).

Los grupos de organismos, de cualquier nivel, que se forman en una clasificación, se llaman **taxones** (taxón en singular) o grupos taxonómicos. Por ejemplo, los mamíferos son un taxón, que corresponde al rango taxonómico de clase.

En estas primeras clasificaciones que se hicieron de los seres vivos, la única categoría taxonómica con valor real era la **especie**, ya que el resto de categorías eran artificiales, establecidas con criterios arbitrarios, basadas en semejanzas superficiales o en el interés que tenían para las personas.

Hoy día, además de las características anatómicas y funcionales utilizadas en el pasado, se emplean como criterios taxonómicos características bioquímicas, microscópicas, inmunológicas, genéticas y de comportamiento.

## 2.- LA EVOLUCIÓN COMO FUNDAMENTO DE LA CLASIFICACIÓN

La teoría de la evolución trata de dar respuesta a como los organismos van cambiando a lo largo del tiempo, y como a partir de un antecesor común, aparecen nuevos grupos relacionados con él.

A partir de mediados del siglo XIX, con la aceptación de las ideas de Darwin sobre evolución, la clasificación de los seres vivos pasó a tener como fundamento el origen evolutivo. Así, las diferentes categorías taxonómicas representan grados de parentesco evolutivo.

Desde este punto de vista, en la actualidad se utiliza el **sistema taxonómico de clasificación natural**, que trata de agrupar a los organismos empleando dos tipos de criterios que se basan en:

☑ **Los caracteres morfológicos y funcionales.** Estos caracteres se utilizan para establecer semejanzas y diferencias entre los organismos.

Uno de los métodos más utilizados para establecer el grado de parentesco entre los diferentes seres vivos es la anatomía comparada, basado en la presencia de órganos homólogos, es decir, aquellos que tienen igual o parecida estructura interna y origen, aunque pueden estar adaptados a realizar funciones distintas.

☑ **El parentesco evolutivo.** Este es analizado a partir del registro fósil (paleontología) y de las características bioquímicas (taxonomía molecular). Con él se establece el grado de proximidad evolutiva entre seres vivos.

Con el desarrollo de los conocimientos sobre evolución nació una rama de la ciencia, conocida como **filogenia**, que se encarga de establecer las relaciones evolutivas (filogenéticas) entre los diferentes grupos de organismos, y trata de conseguir que sean clasificaciones naturales, en contraposición a los artificiales, que se fundan en criterios arbitrarios.

## 2.1.- Métodos actuales de clasificación

Las ideas de Darwin tuvieron una repercusión inmediata en los científicos dedicados a la sistemática. Era necesario reflejar en los sistemas de clasificación las relaciones evolutivas entre especies. Entre todos los métodos usados para hacer más objetivas las clasificaciones, destacan:

- ☑ La **taxonomía numérica** o **fenética**, que agrupa los taxones de acuerdo a un análisis de semejanzas y diferencias entre organismos. Para ello se analizan un gran número de caracteres seleccionados arbitrariamente. De un ordenamiento fenético no se establecen relaciones de parentesco evolutivo.
- ☑ La **taxonomía cladística**, basada en el estudio de las relaciones de parentesco evolutivo, sin tener en cuenta las semejanzas o diferencias. Cada grupo se establece según antepasados comunes.

Como resultado de la taxonomía cladística se obtienen **cladogramas**, unos diagramas en los que se representan exclusivamente las relaciones evolutivas entre los diferentes grupos a partir de todos los descendientes de una especie ancestral común.

## 3.- LOS ÁRBOLES FILOGENÉTICOS

La filogenia se puede representar gráficamente como un árbol en el que queden representadas las relaciones naturales de parentesco entre los diferentes organismos. Estos árboles reciben el nombre de **árboles filogenéticos** o **dendogramas** (de *dentro*: árbol). En la base del tronco estaría el antepasado común de todos los seres vivos (especie ancestral) y de él parten ramas, que se van diversificando en otras nuevas, cada una de las cuales engloba las distintas categorías taxonómicas, hasta llegar a la periferia, donde se encuentran las especies actuales.

Las relaciones filogenéticas se construyen a partir de diferentes pruebas de la evolución como son la paleontología o estudio del registro fósil, la anatomía comparada, la embriología, el estudio comparativo de proteínas y ácidos nucleicos de organismos vivos, la genética, la citología, la etología, la biogeografía, etc.

A partir de los árboles filogenéticos se pueden establecer clasificaciones naturales de los organismos, en las que se agrupan atendiendo a las características que les relacionan con su antecesor común.

**Paleontología:** Ciencia que se ocupa del estudio de los fósiles. Ayuda a establecer las relaciones de parentesco entre las diferentes especies y a comprender su historia evolutiva.

**Etología:** Parte de la biología que se encarga del estudio del comportamiento de los animales.

**Biogeografía:** Parte de la biología que se ocupa de la distribución de los diferentes seres vivos.

#### 4.- LA ESPECIE

La especie es la categoría taxonómica fundamental y representa la unidad básica de la clasificación. Sin embargo, el concepto de especie resulta difícil de precisar o delimitar.

El concepto de especie utilizado hasta finales del siglo XIX fue el de **especie morfológica**: individuos con características morfológicas propias que los diferencian de otros grupos próximos. Hoy, gracias a los conocimientos que tenemos sobre evolución, sabemos que los organismos no tienen caracteres fijos e invariables, sino que existe cierta variabilidad dentro de los individuos de cada especie.

En la actualidad se emplea el concepto de **especie biológica** propuesto por el biólogo Ernst Mayr, que define a la especie como: un conjunto de organismos que poseen un importante número de caracteres en común, pues comparten un mismo patrimonio genético, pueden cruzarse entre ellos dando descendencia fértil y, en condiciones naturales, no intercambian dichos caracteres con el resto de los organismos; es decir, existe aislamiento reproductivo.

Este concepto se adapta muy bien a los animales, que solo poseen reproducción sexual, pero el problema aparece si se consideran otros organismos como las bacterias o las plantas, en los que es frecuente la reproducción asexual y las hibridaciones (híbridos fértiles entre especies). En estos casos, al no existir cruzamiento, no se puede hablar de aislamiento reproductivo y, aunque el concepto de especie sigue siendo válido, se utilizan caracteres estructurales, bioquímicos y genéticos para clasificarlos.

##### 4.1.- Cómo se origina una nueva especie

Todas las especies descienden de otras que se transforman de forma gradual a lo largo del tiempo, para originar nuevas especies.

El mecanismo por el cual aparece una nueva especie a partir de otra anterior se denomina **especiación**.

En general, se pueden considerar dos mecanismos de especiación:

- **Especiación alopátrida** (de *allos*: otra, y *patra*: patria). Es el mecanismo más frecuente de especiación. Se produce cuando una determinada población queda aislada físicamente debido a barreras geográficas, tales como montañas,

desiertos, masas de agua, islas, etc. Estas barreras impiden que puedan cruzarse con otras poblaciones.

Las poblaciones así aisladas seguirán caminos evolutivos independientes, lo que hará que, con el paso del tiempo, aunque se pongan en contacto, no puedan reproducirse entre sí.

- **Especiación simpátrida** (de *sym*: misma, y *patra*: patria). Ocurre cuando una especie, que ocupa un territorio, se diversifica en dos poblaciones debido a mecanismos que impiden su reproducción, como pueden ser la existencia de hábitas diferentes dentro de un mismo territorio, diferencias de comportamiento, diferencias en los órganos reproductores, etc.

## 5.- LA NOMENCLATURA DE LOS SERES VIVOS

La enorme diversidad de seres vivos que existe hace necesario nombrarlos de manera clara para identificarlos. De esto se encarga la nomenclatura biológica, que establece unos códigos internacionales para controlar y regular la creación de los **nombres científicos** de animales, plantas, hongos, bacterias, etc.

Hasta mediados del siglo XVIII los organismos tenían un extenso nombre descriptivo formado por varias palabras latinas. En el año 1753, Linneo publicó su libro *Species plantarum*, en el que estableció el sistema de **nomenclatura binomial**. Este sistema considera como unidad básica de clasificación la especie, y le asigna un nombre único formado por dos palabras (de raíz griega o latina): el nombre genérico seguido del epíteto específico.

- El nombre genérico es común a todas las especies del mismo género, y su primera letra se escribe con mayúscula.
- El epíteto específico es común a los individuos que pertenecen a la misma especie, y diferencia especies del mismo género. Se escribe en minúscula.

En la nomenclatura binomial, el epíteto específico no puede usarse de forma aislada, debe ir precedido siempre del nombre genérico, por ejemplo, la especie a la que pertenece el perro se denomina *Canis familiaris*.

El nombre científico suele ir acompañado del apellido abreviado del científico que describió la especie. Por ejemplo, el quijigo pertenece a la especie *Quercus faginea* Lam., descrito por Lamarck, o el pino piñonero es *Pinus pinea* L., cuyo autor es Linneo.

Aunque conocemos muchos seres vivos por su nombre común o vulgar, se utiliza el nombre científico por las siguientes razones:



- ✓ La mayor parte de las especies conocidas no tienen nombre vulgar, bien porque son microscópicas o porque no hay necesidad concreta de nombrarlas.
- ✓ El nombre científico es universal, común a todos los idiomas. El nombre vulgar es diferente en cada idioma, es incluso puede variar según países o regiones.
- ✓ El nombre vulgar es poco preciso, pues a veces un mismo nombre se asigna a especies diferentes.

Los nombres de taxones superiores al rango de género consisten en un solo término, cuya primera letra se escribe con mayúscula.

Clasificación taxonómica		
Caballo doméstico		Amapola
Animales	Reino	Plantas
Chordata	Filum/División	Magnoliophyta
Mammalia	Clase	Magnoliopsida
Perissodactyla	Orden	Papaverales
Hippomorpha	Suborden	
Equoidea	Superfamilia	
Equidae	Familia	Papaveraceae
<i>Equus</i>	Género	<i>Papaver</i>
<i>Equus caballus</i> L.	Especie	<i>Papaver rhoeas</i> L

## 6.- CRONOLOGÍA DE LAS CLASIFICACIONES

Desde la época de Aristóteles y hasta el siglo XIX, los seres vivos se clasificaban en dos reinos: **Animalia** y **Plantae**. Pero con el desarrollo de la microscopía y el descubrimiento de organismos unicelulares muy simples, se puso en evidencia que había determinados seres vivos que no podían ser asignados a ninguno de estos dos reinos.

En 1866, el biólogo **Ernst Haeckel** sugirió el establecimiento del reino **Protista** para agrupar en él a todos aquellos seres vivos unicelulares con caracteres que no se ajustaban ni a las plantas ni a los animales. En este nuevo reino incluyó las bacterias,

que más tarde se separaron en otro reino diferente llamado **Moneras**, en el que se incluyó a los organismos unicelulares procariotas.

En 1969, el naturalista Robert H. Whittaker propuso una clasificación en cinco reinos basados en el tipo celular (procariota y eucariota), el número de células (unicelulares o pluricelulares) y el tipo de nutrición (autótrofa o heterótrofa). Whittaker dividió a todos los organismos vivos en: Animalia, Plantae, Fungi, Protista y Monera. Creó así el reino **Fungi**, en el que incluía a los hongos, separándolos del reino Plantae. Incluyó en los protistas a los organismos unicelulares eucariotas y mantuvo a las algas dentro del reino de las plantas.

En 1985, las biólogas **Lynn Margulis** y **Karlene V. Schwartz** mantuvieron el sistema de cinco reinos con algunas modificaciones conceptuales al anterior, nombrándolos de la siguiente manera: **Moneras**, **Protoctistas**, **Hongos**, **Plantas** y **Animales**. El reino Protoctista incluía tanto a los organismos protistas (unicelulares eucariotas) como a los pluricelulares de organización simple, como las algas.

### **6.1.- Tres dominios**

Estudios más recientes sugieren el dominio como una nueva categoría taxonómica superior al reino. En 1990, el microbiólogo Carl Woese propuso tres dominios: **Archaea** (arqueobacterias), **Bacteria** y **Eucarya**.

Archaea y Bacteria incluyen organismos con células procariotas. El dominio Archaea lo forman un grupo de bacterias muy primitivas que estarían más emparentadas con el dominio Eucarya que el Bacteria. Eucarya es la línea eucariota y engloba a los reinos Protoctista, Hongos, Animales y Plantas.

### **6.2.- Tendencias actuales**

El descubrimiento de nuevas especies, la composición de sus genomas y las modernas técnicas de biología molecular, entre otras, han permitido establecer nuevas relaciones de descendencia entre los seres vivos. Una de las propuestas de clasificación actual es la de **Cavalier-Smith** de 1998, que propone la existencia de dos grandes **suprarrein**os que englobarían seis reinos, aunque esta clasificación está sujeta a discusión.

El suprarreino **Prokaryota** incluiría el reino Bacterias, y el suprarreino **Eukaryota** se subdividiría en cinco reinos: Protozoos, Chromistas, Hongos, Plantas y Animales. Así, Cavalier-Smith propone la existencia de un nuevo reino, **Chromista**, que incluye algunos organismos anteriormente englobados en los reinos Protoctistas y Hongos, como las algas y los mohos.

Ver tabla adjunta 1.

### **6.3.- Características de los cinco reinos**

La clasificación en cinco reinos es la que, de forma general, se mantiene en la actualidad y, por tanto, la que seguiremos. Las características de los cinco reinos se resumen en el cuadro adjunto 2.

## **7.- REINO MONERAS**

El reino moneras agrupa a las formas de vida celular más antigua de la Tierra (se han hallado sus huellas fosilizadas en rocas de hace unos 3800 millones de años). En la actualidad, con más de 2700 especies diferentes conocidas, estos organismos se encuentran en la mayoría de los ambientes, de manera que son los más abundantes y ubicuos de la Tierra. Las bacterias ocupan todo tipo de hábitats: algunas especies viven en el agua y otras en el suelo o en el aire e, incluso, en el interior de los seres vivos.

### **7.1.- Las características generales**

Los integrantes del reino moneras son organismos **unicelulares**, que tienen una **organización procariótica**. Casi todos son microscópicos y su tamaño oscila entre 1 y 10  $\mu\text{m}$ . En cuanto a sus formas, los hay esféricos (**cocos**), con forma de bastoncillo (**bacilos**), con forma de espiral (**espirilos**), similares a una coma (**vibrio**), etc. Además, algunos pueden aparecer de forma aislada o agrupada, tanto en los cocos como en los bacilos, así aparecen en parejas (diplococos, diplobacilos), en tétradas, en forma de cadenas lineales (estreptococos, estreptobacilos) o ramificadas (estafilococos).

Este reino cuenta con organismos autótrofos y heterótrofos.

- **Autótrofos.** Son una minoría. Los hay fotoautótrofos, como las cianobacterias, las bacterias verdes y las bacterias purpúreas, o quimioautótrofos, como las bacterias nitrificantes.
- **Heterótrofos.** Son la mayoría de los organismos del reino moneras. En función de cómo obtienen los compuestos orgánicos, pueden ser:
  - ✓ **Saprófitos.** Si los obtienen descomponiendo materia orgánica muerta o restos orgánicos sobre los que viven.
  - ✓ **Simbióticos.** Si los obtienen de otros seres vivos a los que ocasionan algún beneficio, como las bacterias intestinales.
  - ✓ **Parásitos.** Si los obtienen de otros seres vivos a los que ocasionan alteraciones más o menos graves, estos organismos son patógenos.

Las bacterias, según las necesidades de oxígeno, pueden ser **aerobias** y **anaerobias**, éstas a su vez, pueden ser estrictas o facultativas.

A pesar de su sencillez estructural, estos organismos son capaces de detectar cambios en el medio y llevar a cabo respuestas celulares adecuadas. Por ejemplo, si las condiciones se vuelven adversas, algunas bacterias originan formas de resistencia (**endosporas**) y permanecen latentes durante años, hasta que cambia la situación.

Los moneras se reproducen asexualmente por **bipartición**. En algunos casos pueden presentar **fenómenos parasexuales**, como la conjugación, mediante la cual dos organismos intercambian fragmentos de ADN a través de una delgada estructura tubular denominada **pili**.

## 7.2.- La clasificación

Gracias a las modernas técnicas bioquímicas, a los procariotas (moneras) se les divide en dos grupos diferentes: arqueobacterias y eubacterias.

### Las arqueobacterias

Son los moneras más primitivos; difieren de los demás en el tipo de lípidos que constituyen sus membranas, en la composición de sus paredes celulares, en si ARN, etc.

Viven en condiciones ambientales extremas. Se distinguen tres grupos:

- ☒ **Halófilas:** Son las arqueobacterias que viven en aguas hipersalinas, como las del mar Muerto.
- ☒ **Metanógenas:** Son las que viven en ambientes anaerobios (sedimentos marinos, pantanos, tracto intestinal de animales, etc) y producen metano a partir de CO<sub>2</sub>.
- ☒ **Termoacidófilas:** Son las que viven en aguas termales, a veces muy ácidas, como ambientes volcánicos ricos en azufre (géiseres, fumarolas, etc). Aquí se incluye *Thermus aquaticus*, que produce un enzima utilizado en la técnica de ingeniería genética PCR.

### Las eubacterias

Son todas las demás, y se clasifican en:

- ✓ **Bacterias con pared celular.** Son la mayoría. Se dividen en dos grupos en función de la composición de la pared celular, que hace que se coloree de forma diferente con el método de la tinción de Gram:
  - ☒ **Gram positivas:** Se colorean de azul violeta con la tinción de Gram, y forman endosporas. Aquí se incluyen bacterias patógenas, como las de la tuberculosis; bacterias fermentadoras, como el *Lactobacillus*; etc.

- ☒ **Gran negativas:** Se colorean de rojo con la tinción de Gram. Comprende bacterias patógenas, como las de la peste; cianobacterias; bacterias fijadoras del nitrógeno; etc.
- ✓ **Micoplasma.** Son más pequeños que los otros grupos y no tienen pared celular. Son Gram negativas, y la mayoría son patógenas.

## 8.- REINO PROTOCTISTAS

Se cree que **las primeras células eucariotas** se originaron hace unos 1500 millones de años, como resultado de ciertos cambios evolutivos sufridos por algunos grupos de procariotas (**teoría de la endosimbiosis**). Así, aparecen en la Tierra los **protoctistas**. Posteriormente, a partir de ellos surgieron los demás organismos eucariotas: hongos, plantas y animales.

### 8.1.- Las características generales

Margulis define este reino por exclusión: a él pertenecen aquellos organismos eucariotas que no son ni plantas, ni animales, ni hongos. Los protoctistas son predominantemente unicelulares, excepto las algas, que son pluricelulares. Todos son autótrofos o de medios húmedos. Los hay heterótrofos y fotoautótrofos. Muchos tienen cilios, flagelos o pseudópodos, que les permiten desplazarse. En cuanto a su reproducción, puede ser asexual y sexual.

### 8.2.- La clasificación

Para facilitar su estudio, los protoctistas se pueden dividir en tres grupos: protozoos, protoctistas con carácter fúngico y las algas.

#### Los protozoos

Son **unicelulares**, microscópicos y **carecen de pared celular**. Algunos están rodeados de un caparazón protector de distinta naturaleza. Son siempre **heterótrofos**. Los hay de vida libre (habitan aguas dulces y saladas o el suelo húmedo), simbiosis, o parásitos de animales y plantas.

Se diferencian:

- ☒ **Zoomastiginos.** Presentan uno o varios flagelos para la locomoción. Algunos son de vida libre y otros son parásitos. Ejemplos: *Trypanosoma*, *Leishmania* y *Giardia*.
- ☒ **Rizópodos o sarcodinos.** Emiten pseudópodos para moverse y capturar el alimento. Los hay de vida libre y parásitos. Ejemplos: amebas y radiolarios (con caparazón silíceo).
- ☒ **Ciliados.** Se desplazan y capturan el alimento mediante cilios. Tienen un orificio llamado citostoma (que hace de boca) y dos núcleos (macronúcleo y

micronúcleo). La mayoría son de vida libre y tienen reproducción asexual y sexual (por conjugación). Ejemplos: *Paramecium* y *Vorticella*.

- ☒ **Esporozoos o apicomplejos.** Carecen de estructuras locomotoras. Todos son parásitos con ciclos biológicos complejos (con reproducción asexual y sexual), que llevan a cabo en más de un hospedador. Ejemplos: *Plasmodium* y *Toxoplasma*.

### **Los protoctistas con carácter fúngico**

Incluye seres heterótrofos que guardan algún parecido con los hongos, pero que no lo son. Destacan dos grupos:

- ☒ Los **mixomicetos, o mohos mucilaginosos**, son unicelulares, móviles, de forma ameboide, sin paredes celulares y con varios núcleos en su interior (organización celular de tipo plasmodio). Son saprófitos y viven en el agua, en suelos húmedos o sobre troncos en descomposición.
- ☒ Los **oomicetos** tienen una estructura corporal llamada micelio, formada por grupos de filamentos o hifas (células pluricelulares gigantes). Esta estructura es similar a la de los hongos, de los que difieren en que sus paredes celulares tienen celulosa en vez de quitina. Los hay saprófitos y parásitos de plantas y animales, como *Phytophthora* (de la patata), *Saprolegnia* (de los peces), *Plasmopara* (mildiu de la vid), etc.

### **Las algas**

Son **protoctistas fotoautótrofos**. Las hay unicelulares y microscópicas (algunas forman colonias filamentosas) y pluricelulares y macroscópicas con organización corporal de tipo talo (sin tejidos). Sus células suelen tener una pared celulósica y, en todos los casos, cloroplastos con pigmentos que absorben luz como la clorofila, de color verde, o los carotenoides, anaranjados, y otros pigmentos. Según su proporción de estos tienen una coloración característica. También les permiten absorber luz de distintas longitudes de onda, lo que hace que puedan vivir a diferentes profundidades.

La mayoría son acuáticas, pero las hay de vida terrestres de ambientes húmedos. Las unicelulares flotan en el agua (fitoplancton), o se asocian en simbiosis con hongos (líquenes) o con invertebrados (corales, anémonas, etc). Las pluricelulares se fijan al sustrato o flotan gracias a bolsas llenas de aire.

Se pueden reproducir asexual y sexualmente; las pluricelulares suelen alternar ambos tipos de reproducción en ciclos biológicos complejos.

Se diferencian:

- ☒ **Euglenófitas**. Unicelulares, flagelados y sin pared. Tienen clorofila y carotenoides. Todos son de agua dulce.
- ☒ **Bacilariofitas** (diatomeas). Unicelulares; sin pared, pero rodeadas de un caparazón síliceo formados por dos valvas. Tienen clorofila, carotenoides y otros pigmentos. Son de agua dulce y marinas.
- ☒ **Clorofitas (algas verdes)**. Unicelulares y pluricelulares, con pared de celulosa. Tienen clorofila, y por tanto se encuentran en la zona más superficial. Existe una gran variedad de algas verdes, desde simples talos filamentosos hasta estructuras complejas. Son de agua dulce y marinas.
- ☒ **Feofitas (algas pardas)**. Pluricelulares, con talo complejo y paredes celulares de celulosa y alginato. Tienen clorofila y fucoxantina, un pigmento pardo que permite la captación de luz a mayor profundidad. Son marinas.
- ☒ **Rodofitas (algas rojas)**. La mayoría son pluricelulares, con pared de celulosa, agar-agar y carbonatos. Tienen clorofila y ficoeritrina, un pigmento de color rojo que es capaz de absorber las radiaciones de luz azuladas. Casi todas son marinas.

## 9.- REINO HONGOS

Los organismos integrantes de este reino evolucionaron probablemente a partir de algún grupo de protoctistas con ciertas características fúngicas. En la actualidad, se conocen alrededor de 10000 especies, casi todas terrestres y unas pocas acuáticas.

### 9.1.- Las características generales

Los hongos son organismos **heterótrofos** cuyas células eucariotas **almacenan glucógeno** como sustancia de reserva, tienen una pared celular de **quitina** y nunca cilios, flagelos o pseudópodos.

Los hay unicelulares, como las levaduras, aunque la mayor parte son pluricelulares con organización de tipo talo (sin tejidos). En los talos de los hongos, llamados **micelios**, las células se disponen formando filamentos sencillos o ramificados, llamados **hifas**. Las hifas pueden ser **tabicadas** (si sus células están separadas por tabiques transversales o septos) y **cenocíticas** (si no tienen septos y parecen una única célula gigante multinucleada).

Los hongos son organismos heterótrofos que segregan enzimas digestivos sobre el alimento y, después, absorben los nutrientes resultantes de la digestión a través de la pared y de la membrana plasmática.

En función de cómo obtengan sus alimentos, los hay de tres tipos: **saprófitos**, **simbiontes** y **parásitos**.



El tipo de reproducción más frecuente en los hongos es asexual, bien por gemación (levaduras), bien por fragmentos y regeneración de las hifas, bien mediante **conidios** (mitosporas), unas **esporas asexuales** (meiosporas) que se forman por mitosis en esporangios, llamados **conidióforos**, que surgen en hifas aéreas.

También tienen reproducción sexual. Para ello se produce una fusión de células o de hifas de individuos diferentes. Entonces, se forma un cigoto, que crece y produce unos esporangios en los que, por meiosis, aparecen **esporas sexuales**. En algunos hongos, estos esporangios sexuales se encuentran en unos cuerpos fructíferos de aspecto diverso, llamados **carpóforos**, que se forman a partir del micelio y que están constituidos por hifas entrecruzadas y muy apretadas; las conocidas setas son carpóforos.

Sean del tipo que sean, las esporas son células que suelen estar rodeadas por cubiertas resistentes. Cuando se liberan, son diseminadas por el viento, el agua, etc. Si caen en lugares adecuados, germinan y originan un nuevo micelio.

## 9.2.- La clasificación

Debido, entre otras cosas, a que crecen fijos sobre un sustrato (muchos de ellos en los suelos húmedos de los bosques), los hongos estuvieron clasificados durante siglos en un reino llamado "vegetales", junto a las plantas.

Como ya se ha comentado, en la actualidad, el reino de los hongos es exclusivo para los organismos con las características citadas anteriormente, y comprende cinco filos: zigomicetos, deuteromicetos, ascomicetos, basidiomicetos y líquenes.

- ☒ **Zigomicetos.** Tienen **hifas cenocíticos** que carecen de tabiques transversales que aíslan células. Producen tanto esporas asexuales (conidios) como sexuales (**zigosporas**). Muchos son saprofitos y algunos parásitos. El filo algunos de los mohos más conocidos, como *Mucor*, *Rhizopus*, *R. stolonifer*, moho del pan, etc.
- ☒ **Deuteromicetos.** Tienen **hifas tabicadas** con tabiques transversales. Solo tienen reproducción asexual mediante conidios. Incluye **mohos saprófitos**, como *Penicillium* (que produce antibióticos), y especies parásitas del ser humano, como *Aspergillus* (que causa una afección pulmonar llamada aspergilosis) o *Candida* (que ocasiona infecciones vaginales).
- ☒ **Ascomicetos.** Tienen **hifas tabicadas**. Producen tanto esporas asexuales (conidios) como sexuales (**ascosporas**), estas últimas en el interior de un esporangio llamado **asca**. Comprende especies unicelulares, como las levaduras del género *Sacharomyces*, de utilidad industrial en la fabricación del pan, la cerveza o el vino; formas parásitas, como el cornezuelo del centeno (*Claviceps purpurea*); y simbiontes con cuerpos fructíferos comestibles, como las trufas, que forman asociaciones (**micorrizas**) con las raíces de algunos árboles.



- ☒ **Basidiomicetos.** Tienen **hifas tabicadas**. Producen esporas sexuales o **basidiosporas** en el exterior de los esporangios, llamados **basidios**, que se forman en cuerpos fructíferos, que se denominan setas. El grupo incluye especies parásitas de plantas (como las royas, carbones y tizones) y saprofitos o simbioses, como muchas setas.

Es el grupo más conocido de los hongos, pues las setas de muchas especies son apreciadas como alimento. Tal es el caso del níscolo, el champiñón silvestre, la seta de cardo, la amanita de los césares o el boleto comestible. Otras son peligrosas por su toxicidad, como la *Amanita phalloides* o el boleto de Satanás.

- ☒ **Líquenes.** Son la asociación de **ascomicetos o basidiomicetos que solo viven en asociaciones simbióticas con algas clorofitas o cianobacterias** (el organismo fotoautótrofo aporta los productos de la fotosíntesis, mientras que el hongo proporciona agua y minerales). Se reproducen asexualmente por fragmentación: el liquen libera pequeños fragmentos de su talo (**soredios**) formados por células de alga rodeadas de hifas del hongo, que transporta el viento. Sexualmente, el hongo forma ascas o basidios en cuerpos fructíferos con forma de copa (**apotecios**), que forman esporas. Cuando se liberan y germinan originan un micelio; si encuentran el alga apropiada, forman un nuevo liquen.

Los líquenes son los primeros organismos que se implantan en territorios aún sin colonizar por los seres vivos. Por otra parte, estos organismos son muy sensibles a la contaminación atmosférica, por lo que el análisis de los líquenes presentes en un área determinada indica el grado de polución del aire de esa zona.

## 10.- REINO PLANTAS (METAFITAS)

Aparecieron en la Tierra hace unos 500 millones de años. Se cree que las primeras fueron el resultado de la evolución de algún grupo de algas verdes propias de zonas que quedaban emergidas durante largos períodos, que desarrollaron diversos mecanismos para adaptarse al medio terrestre.

Esta hipótesis se ve reforzada por el hecho de que las algas verdes actuales y las plantas comparten varias características:

- Tienen los mismos pigmentos fotosintéticos en los cloroplastos de sus células (clorofilas de dos tipos, a y b, y carotenoides).
- Almacenan almidón como polisacárido de reserva.
- Sus paredes son básicamente celulósicas.
- Realizan la citocinesis posmitótica formando un tabique (fragmoplasto), que divide en dos partes el citoplasma.

**Las plantas y el medio terrestre.** El medio terrestre plantea dificultades para la vida que las plantas han resuelto:

- **La sequedad.** En contacto con el aire, el agua tiende a evaporarse, de manera que los organismos se desecan. Para evitarlo, las plantas tienen una superficie impermeable y un sistema de regulación de la transpiración. Además, han desarrollado estructuras que les permiten tomar agua del sustrato en el que viven.
- **La gravedad.** El agua facilita el que los organismos se mantengan “erguidos”; pero, en el medio terrestre, al estar rodeados de aire (menos denso), los seres vivos necesitan contar con mecanismos para sostener sus estructuras a medida que crecen. Las plantas tienen tejidos de sostén endurecidos que realizan esta función y les permiten alcanzar gran tamaño.

### **10.1.- Las características generales**

Las plantas son organismos **eucariotas, pluricelulares, fotoautótrofos**, con un ciclo vital **diplohaplonte** y, generalmente, adaptados al medio terrestre. Con la excepción de los briofitos, tienen una estructura corporal de tipo **cormo**, es decir, sus células se han diferenciado y forman tejidos, que, a su vez, constituyen órganos especializados (raíz, tallo y hojas ...)

Las plantas **viven fijas a un sustrato** (ninguna presenta mecanismos de locomoción), del que obtienen agua y minerales. En cuanto al oxígeno y el CO<sub>2</sub> que requieren, los toman del aire. Estas y otras circunstancias hacen de las plantas unos organismos bien adaptados al medio terrestre, aunque las más primitivas (los briofitos y pteridofitos) todavía dependen del agua para la reproducción, y otras se han readaptado al medio acuático (como los nenúfares, abundantes en las aguas dulces, o la *Posidonia*, que habita el fondo del Mediterráneo).

### **10.2.- La clasificación**

Tradicionalmente, las plantas se clasifican en **divisiones**, que, en realidad, son equivalentes a los **filos**. Sin embargo, para facilitar su estudio, se suelen agrupar en otros conjuntos más amplios, que, aunque no tienen categoría taxonómica, sí ayudan a organizar un reino tan diverso.

Una de las clasificaciones más extendidas es la que separa a las plantas en dos grandes grupos de categoría superior al filo: **plantas no vasculares** (que carecen de tejidos conductores y no tienen estructura cormofítica), y **plantas vasculares** (con un cormo más o menos complejo y tejidos conductores). A su vez, este último grupo está subdividido en otros, según criterios que hacen referencia a ciertas características. Uno de los principales es la **presencia o no de semilla**.

Así, los diferentes filos de plantas se construyen tomando como base estos criterios. La clasificación se puede resumir en un esquema como el siguiente:

✓ **Plantas no vasculares**

- **Filo briofitos.** Son plantas muy primitivas, adaptadas al medio terrestre, pero todavía dependientes del agua para su reproducción, por lo que, mayoritariamente, son propias de ambientes húmedos.

El esporofito vive a expensas del gametofito, que es la fase dominante, y tiene una organización corporal de tipo talo, sin tejidos ni órganos especializados. Comprende los musgos y hepáticas. Los más evolucionados, como el musgo, presentan estructuras semejantes a raíces (rizoides), a tallos (cauloides) o a hojas (filoides).

✓ **Plantas vasculares**

- **Sin semilla.** Son las plantas vasculares más primitivas, que carecen de flores y no producen semillas.

Su gametofito está muy reducido y es independiente del esporofito, que tiene una estructura cormofítica sencilla, con raíz, tallo subterráneo (rizoma) y hojas (frondes).

Comprende tres filos:

- ☒ **Licopodiofitos.** Son los licopodios.
- ☒ **Esfenofitos.** Son los equisetos.
- ☒ **Pteridofitos o filicinofitos.** Son los helechos.
- **Con semilla (espermatofitos).** Presentan un cormo complejo y producen flores con semillas. La formación del embrión en el interior de las semillas **presenta unas ventajas a las plantas:** se trata de una estructura de resistencia muy eficaz contra la desecación y otros factores que puedan dañar al embrión, contiene nutrientes que alimentan al embrión hasta que este desarrolla la capacidad fotosintética y son una forma excelente de diseminación de nuevos individuos.

Hay dos grupos:

- ☒ **Ginmospermas.** Con flores rudimentarias, que no presentan ni cáliz ni corola, unisexuales, poco vistosas y agrupadas en conos. Producen semillas pero no frutos. Comprende cuatro filos de árboles y arbustos.
  - × **Cicadófitos.** Cicas.

- × **Ginkgófitos.** *Ginkgo biloba*.
- × **Coniferófitos.** Pinos, abetos, cipreses, etc.
- × **Gnetófitos.** *Gnetum*.
- ☒ **Angiospermas.** Con flores generalmente vistosas, hermafroditas o unisexuales, y muy especializadas. Producen semillas encerradas en un fruto que las protege y ayuda a dispersarlas. Está formado por una gran variedad de especies de árboles, arbustos, matas y hierbas. Se dividen en dos grandes grupos.
  - × **Monocotiledóneas.** Con un solo cotiledón, raíz fasciculada, hojas alargadas y número de piezas florales múltiplo de tres. Por ejemplo, las gramíneas (arroz, cebada, maíz, trigo, etc).
  - × **Dicotiledóneas.** Con dos cotiledones, una raíz principal, hojas de forma variada y número de piezas florales múltiplo de cuatro o cinco. Por ejemplo, el tomillo, el rosal, el roble, el trébol, etc.

Las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas se diferencian fácilmente a simple vista por las raíces, por el número de pétalos y otras partes de la flor y por la disposición de los nervios de las hojas.

Al conjunto de las briofitas y pteridofitas también se las conoce como **criptógamas**, ya que carecen de flores.

Las espermatofitas también se llaman **fanerógamas** por presentar flores.

## 11.- REINO ANIMALES (METAZOOS)

La hipótesis más aceptada afirma que, hace unos 750 millones de años, un tipo de protozoos inició un proceso evolutivo que les llevó a alcanzar la pluricelularidad y coordinar sus células. Así, aparecieron los primeros animales, que después conseguirían una organización corporal cada vez más compleja y que se diversificarían en una gran variedad de organismos, entre los cuales está incluido el ser humano.

### Funciones vitales en los animales:

- **Nutrición.** La mayor parte de los animales digieren el alimento en una cavidad interna, que puede tener una sola abertura, o ser tubular con dos aberturas (boca y ano). Los excedentes nutricionales son almacenados como reserva energética en forma de grasa o de glucógeno.
- **Relación.** Todos los animales llevan a cabo algún tipo de locomoción, al menos en alguna etapa de su ciclo biológico. Su función principal es la

búsqueda del alimento, aunque también la reproducción o la defensa. La movilidad implica el desarrollo de estructuras musculares y nerviosas.

- **Reproducción.** La mayoría de los animales son diploides. Algunos tienen reproducción asexual y todos tienen reproducción sexual. Los hay dioicos, y monoicos o hermafroditas. En cuanto a la fecundación, en algunos es externa y en otros es interna. Algunos tienen desarrollo directo y otros indirecto mediante la formación de larvas que sufrirán metamorfosis.

### 11.1.- Las características generales

Los animales, también llamados metazoos, son organismos eucariotas, heterótrofos y pluricelulares, cuyas células carecen de plastos y de pared. Como todos los seres vivos, realizan las tres funciones vitales.

En este reino se incluyen una gran variedad de organismos, que tienen formas y tamaños muy diversos. Están distribuidos por todos los ambientes: acuáticos, terrestres, e incluso, orgánicos.

La clasificación del reino animal se fundamenta en dos características: el nivel de organización y el tipo de simetría. En función de estas características, los 32 filos en los que Margullis y Schwartz clasifican el reino animal se pueden agrupar en dos subreinos:

- **Parazoos.** Tienen una cierta especialización celular, aunque carecen de tejidos. Tampoco tienen simetría y su desarrollo embrionario es atípico, sin las capas celulares que caracterizan al resto de los animales.

Incluye dos filos: los **placozoos** (como *Trichoplax adherens*) y los **poríferos** (las esponjas)

**Filo poríferos (esponjas).** Son los animales más primitivos. Su cuerpo está constituido por una especie de saco con numerosos orificios pequeños, poros, (de ahí su nombre de poríferos) y otro de mayor tamaño llamado ósculo. Todos son acuáticos y sedentarios. Poseen unas células denominadas coanocitos, provistas de un flagelo rodeado de un repliegue, cuya misión es crear corrientes de agua que atraviesan su cuerpo y salen al exterior por el ósculo. El esqueleto de los poríferos es muy sencillo y está formado por piezas aisladas (espículas) de caliza, sílice o una sustancia orgánica, carecen de sistema nervioso organizado.

- **Eumetazoos.** Comprende el resto de los filos de animales, que ya tienen verdaderos tejidos y simetría.

### 11.2.- Los eumetazoos

Para clasificar los eumetazoos, se utilizan tres criterios fundamentales: el tipo de simetría, el número de capas embrionarias a partir del cual se desarrolla su

estructura corporal y la presencia o la ausencia en esta de una cavidad interna (aparte la cavidad digestiva) que constituirá la cavidad general del cuerpo.

- ☑ **Las capas embrionarias.** En una fase del desarrollo embrionario, las células del embrión forman dos capas: el **endodermo** y el **ectodermo**. Los animales que se desarrollan a partir de estas dos capas se denominan **diblásticos**. Reciben el nombre de **triblásticos** los animales que desarrollan una tercera capa, el **mesodermo**, entre el endodermo y el ectodermo.
- ☑ **La presencia o la ausencia de una cavidad interna.** En función de este criterio, se distinguen tres tipos de animales: los celomados, los pseudocelomados y los acelomados.
  - × **Acelomados.** Carecen de cavidad corporal; su mesodermo es macizo.
  - × **Pseudocelomados.** Desarrollan una cavidad (llamada pseudoceloma) entre el mesodermo y el endodermo.
  - × **Celomados.** En el sedo del mesodermo se forma una cavidad llena de líquido, el celoma, que después dará lugar a la cavidad general del cuerpo. En ella se disponen la mayoría de los órganos del animal.
- ☑ **La simetría.** En cuanto a la simetría, pueden ser asimétricos (caso de la mayoría de los parazoos) o tener simetría radial o bilateral.
  - × **Simetría radial.** El cuerpo se organiza en partes iguales delimitadas por varios planos de simetría que pasan por un eje central que atraviesa la boca.
  - × **Simetría bilateral.** El cuerpo tiene dos partes iguales (derecha e izquierda), dispuestas a ambos lados de un plano longitudinal. También se diferencia un extremo anterior, la cabeza (con la boca, los órganos de los sentidos y los centros de coordinación nerviosa) y un extremo posterior (donde suelen desembocar el ano y los orificios reproductores y excretorios).

### **11.3.- Los principales filos de eumetazoos**

#### **Los eumetazoos diblásticos con simetría radial**

- ☒ **Filo Cnidarios.** Tienen tejidos y, algunos, órganos rudimentarios. Todos tienen unas células urticantes (los **cnidoblastos**) con un aguijón capaz de inyectar un líquido tóxico a sus presas o a sus atacantes. Estos animales pueden ser de dos tipos morfológicos: los **pólipos**, que viven fijos, como las anémonas o los corales, y las **medusas**, que son móviles. En muchas ocasiones, el ciclo vital de algunas especies de cnidarios, alterna entre ambas formas: los pólipos originan medusas, y estas, pólipos.

Ambos tipos tienen una cavidad gastrovascular que comunica con el exterior por un solo orificio, alrededor del cual hay tentáculos provistos de cnidoblastos. Tienen el cuerpo en forma de saco abierto al exterior con una doble pared y una masa gelatinosa entre ambas.

Todos son acuáticos, la mayoría marinos. Los hay solitarios y coloniales, como los corales, que dan lugar a colonias gigantescas. En algunas colonias se produce la especialización en diferentes individuos que realizan diferentes funciones (nutrición, defensa o reproducción). Estas colonias tienen un esqueleto común calizo.

## Los eumetazoos triblásticos con simetría bilateral.

### Acelomados

- ☒ **Filo platelmintos.** Los platelmintos presentan simetría bilateral. También se les llama gusanos planos, ya que su cuerpo es blando y aplanado. En algunos aparece un aparato digestivo sencillo con una única abertura. No existen cavidades internas.

Los hay de vida libre (como las **planarias**) y parásitos internos (como las duelas (**trematodos**) y las tenias (**cestodos**)).

### Pseudocelomados

- ☒ **Filo nematodos.** Gusanos de cuerpo alargado y cilíndrico, con tejidos y órganos muy sencillos, tienen unos músculos subcutáneos muy característicos.

Los hay de vida libre, y parásitos internos, como son las lombrices intestinales, la triquina, las filarias, etc.

### Celomados

- ☒ **Filo moluscos.** Presentan simetría bilateral, aunque en algunos grupos se observa una tendencia a la torsión. En su cuerpo blando se diferencian una **cabeza** (con la boca, a veces, provista de rádula, y los receptores sensoriales), un **pie** muscular para la locomoción, una **masa visceral** (con órganos bien diferenciados) rodeada por el **manto**, que es un repliegue doble dorsal, que segrega una **concha** de naturaleza caliza, que puede tener una sola pieza (valva) o dos. La **cavidad paleal**, entre el manto y la masa visceral, que suele funcionar como aparato respiratorio.

Casi todos son acuáticos, aunque algunos son terrestres.

Según las características de la concha y el pie, se distinguen tres clases de moluscos:



- × **Gasterópodos.** Presentan un pie ensanchado. En la cabeza aparecen tentáculos oculares. Tienen una concha con una sola valva. Son terrestres y acuáticos. Pertenecen a este grupo los caracoles terrestres y marinos, las babosas, las lapas.
- × **Pelecípodos o bivalvos o lamelibranquios.** El pie tiene forma de hacha. Carecen de cabeza bien diferenciada. La concha posee dos valvas. Son animales acuáticos que viven enterrados en el fondo marino. Se alimentan de las sustancias orgánicas que flotan en el agua, filtrando esta mediante unos sifones. Comprende animales como las almejas, los mejillones, las ostras, navajas, etc., muy apreciados desde el punto de vista culinario.
- × **Cefalópodos.** Tienen un pie muy desarrollado, a partir del cual se forman unos tentáculos con ventosas. La concha es interna o no existe. Poseen un sifón propulsor que utilizan para desplazarse. Todos los cefalópodos son marinos. Pertenecen a esta clase los pulpos, los calamares, las sepias.
- ☒ **Filo anélidos.** Son los gusanos de organización más compleja. Su cuerpo presenta metamería, es decir, está dividido en anillos o metámeros, pero la segmentación no es solo externa, sino que también afecta a la organización interna. Cada uno de los anillos tiene diversos órganos internos repetidos. Son acuáticos y terrestres de zonas húmedas, algunos son parásitos. Hay tres clases de anélidos:
  - × **Poliquetos.** Tienen muchas fibras quitinosas (**quetas**) que salen de unos apéndices o parápodos situados a los lados de los anillos, como los *Nereis*.
  - × **Oligoquetos.** Carecen de parápodos y tienen pocas quetas, como la lombriz de tierra.
  - × **Hirudíneos.** No tienen quetas, cuentan con dos ventosas para fijarse y son parásitos externos, como las sanguijuelas.
- ☒ **Filo artrópodos.** Es el grupo de mayor interés biológico, ya que ha colonizado todos los ambientes.

Su cuerpo está segmentado, es decir, presenta **metamería**; pero a diferencia de los anélidos, los metámeros no son todos iguales y se agrupan en tres regiones: **cabeza, tórax y abdomen**. En algunas de estas regiones, los metámeros están soldados y no se observa la segmentación externa, como ocurre en las arañas. Igualmente, en algunos grupos, las dos primeras regiones se fusionan formando el **cefalotórax**. De cada una de estas regiones, salen diversos apéndices articulados especializados para desempeñar funciones diferentes (locomoción, alimentación, recepción sensorial, etc).

Estos animales están cubiertos por un **exoesqueleto** de quitina más o menos rígido; en algunos casos, como en los crustáceos, en él se depositan sales de



calcio que aumentan su rigidez. Este exoesqueleto les protege de los depredadores y evita la pérdida de agua. Para poder crecer, se desprenden periódicamente de él mediante un proceso llamado **muda**.

Los artrópodos se agrupan en dos subfilos:

- × Los **quelicerados**. Incluye la clase **merostomados**, como los cangrejo cacerola; y la clase **arácnidos**, como las arañas, los escorpiones, los ácaros, etc.
- × Los **mandibulados**. Incluyen la clase **miriápodos**, como los ciempiés, milpiés, etc; la clase **crustáceos**, como los cangrejos, las gambas, los percebes, las cochinillas, etc; y la clase **insectos**, como las mariposas, los escarabajos, los saltamontes, las avispas, etc.

Principales grupos de artrópodos.

- × **Crustáceos**. Su cuerpo está dividido en cefalotórax y abdomen. Tienen dos pares de antenas, cinco pares de patas, y sus ojos son pedunculados. Su exoesqueleto está calcificado.
  - × **Insectos o hexápodos**. Su cuerpo está dividido en cabeza, tórax y abdomen. Tienen un par antenas, un par de ojos compuestos y ocelos, tres pares de patas y, en la mayoría, uno o dos pares de alas.
  - × **Arácnidos**. Su cuerpo está dividido en cefalotórax y abdomen. Tienen un par de quelíceros y un par de pedipalpos, cuatro pares de patas y, las arañas, glándulas secretoras de seda. No tienen antenas.
  - × **Miriápodos**. Tienen numerosos segmentos, cada uno con uno o dos pares de patas. Cuerpo dividido en cabeza y tronco, un par de antenas y ocelos.
- ☒ **Filo equinodermos**. Tienen, bajo la epidermis, un **endoesqueleto**, formado por placas calcáreas a veces con espinas. Su cuerpo no está segmentado y carecen de una cabeza diferenciada. Los adultos tienen simetría radial, que adquieren secundariamente tras el desarrollo de larvas bilaterales. Exclusivo del filo es el **sistema ambulacral**, formado por un conjunto de tubos por los que circula agua de mar a presión y cuya función es la locomoción o la alimentación. El filo comprende animales marinos que viven fijos, como los lirios de mar, o que se mueven lentamente, como las estrellas y erizos de mar y las holoturias.

Los grupos de equinodermos son:

- × **Equinoideos**. Los erizos de mar.
- × **Asteroideos**. Las estrellas de mar.
- × **Ofiuroideos**. Las ofiuras.

- × **Crinoideos.** Los lirios de mar.
- × **Holoturoideos.** Las holoturias o pepinillos de mar.

☒ **Filo cordados.** Todos ellos tienen, en alguna fase de su ciclo vital, **notocorda** o eje esquelético cartilaginoso dorsal con función de sostén. En algunos casos, es sustituido por la columna vertebral en estado adulto.

También cuentan con un **cordón nervioso tubular** hueco lleno de líquido, que se sitúa por encima de la notocorda. El extremo anterior se ensancha y, en los vertebrados, dará lugar al encéfalo.

También tienen **hendiduras branquiales** en la pared faríngea. En los animales acuáticos, persisten toda la vida y en ellas se localizan las branquias; en los terrestres, solo aparecen en la fase embrionaria.

Por último, suelen presentar **cola posnatal** y **corazón** en posición ventral.

Comprende tres subfilos: los **urocordados** (ascidias), los **cefalocordados** (anfioxos) y los **vertebrados**.

#### **11.4.- Los vertebrados**

Son el grupo de cordados más evolucionado. El cuerpo está dividido en **cabeza**, **tronco** y **cola**. Tienen apéndices locomotores tipo **aleta** o tipo **pata**. Presentan **endoesqueleto** con piezas articuladas, con un eje, la columna vertebral. Tienen **cefalización** pronunciada. Algunos (peces, anfibios y reptiles) son **ectotermos** y otros (aves y mamíferos) son **endotermos**. Se distinguen los grupos siguientes:

- ☒ **Superclase agnatos.** Son acuáticos, carecen de mandíbulas, esqueleto cartilaginoso. Comprende la **clase ciclóstomos**, que incluye las lampreas.
- ☒ **Superclase gnatostomados.** Tienen mandíbulas. Comprende varias clases:
  - × **Clase peces.** Viven en todos los medios acuáticos. El cuerpo es fusiforme y tienen mandíbula inferior móvil y unas extremidades, llamadas aletas, que les permite nadar y desplazarse por el agua con facilidad.
  - ✓ **Elasmobranquios.** Su esqueleto es cartilaginoso, su piel tiene dentículos dérmicos (escamas cónicas semejantes a dientes) y su aleta caudal presenta lóbulos desiguales. Su boca es ventral y carecen de protección para su abertura branquial. Todos son marinos. Son los tiburones y las rayas.
  - ✓ **Teleósteos.** Su esqueleto es óseo y su piel tiene escamas. Su aleta caudal posee lóbulos iguales y sus branquias se hallan cubiertas por un opérculo. Todos son acuáticos: marinos o de agua dulce. Incluyen a la mayoría de los peces.

- × **Clase anfibios.** Estos vertebrados viven fuera del medio acuático durante una parte de su vida. Tienen la piel desnuda, pero con numerosas glándulas secretoras de mucus que hacen que esté siempre húmeda. Al igual que el resto de los vertebrados terrestres, poseen extremidades de tipo quiridio (patas) con un esqueleto similar en todos ellos.

Los anfibios son los únicos vertebrados que sufren metamorfosis para transformarse desde el animal inmaduro (larva) en adultos. Los huevos y las larvas son acuáticos, mientras que los adultos son terrestres, aunque no se han independizado totalmente del agua, dependen de ella para la reproducción. Los anfibios se dividen en dos órdenes:

- ✓ **Urodelos.** Presentan cola en estado adulto. En este orden se incluyen las salamandras, tritones.
  - ✓ **Anuros.** Carecen de cola tras la metamorfosis. Se incluyen los sapos y las ranas.
- × **Clase reptiles.** Son terrestres y su reproducción tiene lugar fuera del agua. Para evitar la desecación del huevo, este se halla recubierto por una cáscara. Además, el embrión se desarrolla en el interior de una bolsa membranosa, el **amnios**, que contiene un líquido con una composición semejante a la del agua de mar. Sus patas están poco desarrolladas e, incluso, faltan en algunas especies, que se desplazan reptando. La piel está cubierta de escamas duras que protegen su cuerpo evitando la desecación. Se dividen en los siguientes órdenes:
    - ✓ **Saurios.** Tienen cuatro patas iguales y boca con dientes. Pertenecen a este orden los lagartos y lagartijas.
    - ✓ **Quelonios.** Su cuerpo está cubierto por un caparazón muy duro y carecen de dientes. Incluye a las tortugas.
    - ✓ **Ofidios.** No tienen patas y los párpados de sus ojos están soldados y se han convertido en una membrana transparente. Pertenecen a este orden las serpientes.
    - ✓ **Crocodilianos.** Son los reptiles menos evolucionados y los de mayor tamaño. Poseen fuertes mandíbulas con dientes. Incluyen a los cocodrilos, caimanes.
  - × **Clase aves.** Son animales voladores, por lo que muchos de sus rasgos guardan relación con este hecho, aunque algunas aves hayan perdido la capacidad de vuelo. Entre otras características destacan:

- Las extremidades anteriores se transforman en alas. Además, el cuerpo está cubierto de plumas.
- El esqueleto es muy ligero y tiene unas prolongaciones de los pulmones llevas de aire, los **sacos aéreos**, que reducen su peso y les proporciona una cantidad extra de oxígeno para volar.
- Las dos patas tienen escamas como las de los reptiles.
- La temperatura corporal se mantiene constante (**homeotermia**).

Existen muchos órdenes de aves que se diferencian por las distintas formas del pico y de las patas, las cuales dependen del tipo de alimentación del ave y de la función que realizan.

× **Clase mamíferos.** Son los animales que han logrado un mayor éxito evolutivo gracias, fundamentalmente, a la existencia de mejores condiciones para la supervivencia de las crías. Ello es debido a las siguientes características:

- Salvo en los grupos inferiores, los mamíferos son animales vivíparos, es decir, el embrión se desarrolla dentro del cuerpo de la madre y no en el interior de un huevo. Esto supone una gran ventaja, ya que, además de estar protegido contra depredadores, la nutrición del embrión no depende de las sustancias de reserva del huevo, sino que la lleva a cabo la madre directamente a través de la placenta.
- Las hembras tienen glándulas mamarias que secretan un líquido nutritivo que sirve para alimentar a las crías.
- La existencia de un sistema nervioso muy desarrollado se traduce en conductas de protección y cuidado de las crías muy elaboradas.

Además, los mamíferos tienen pelos y glándulas sudoríparas en la piel, lo cual contribuye a su homeotermia. Tienen un diafragma que hace más eficaz la respiración y dos pares de extremidades con modificaciones para moverse mejor en su medio.

Existen tres subclases de mamíferos: prototerios, metaterios y euterios.

- ✓ **Prototerios.** Son muy primitivos y, a diferencia del resto de los mamíferos, ponen huevos y tienen un pico córneo en lugar de dientes. Solo existen en Australia y Nueva Guinea. Ejemplo: ornitorrinco.
- ✓ **Metaterios.** Aunque son vivíparos, el embrión no se desarrolla por completo dentro del cuerpo de la madre, por lo que las crías nacen sin haber finalizado su período de gestación. Este debe completarse en una bolsa

ventral que posee la madre y que recibe el nombre de marsupio. Ejemplo: canguro, koala, etc.

- ✓ **Euterios.** Son los mamíferos que presentan todas las características antes mencionadas. El embrión se desarrolla por completo dentro del útero de la madre. Su clasificación se basa, fundamentalmente, en la estructura de sus extremidades y en la dentición, de las cuales depende su modo de vida. Ejemplo: los carnívoros, primates, insectívoros, cetáceos, etc.

## 12.- LA BIODIVERSIDAD: UN PATRIMONIO AMENAZADO

Se denomina biodiversidad a la variedad de organismos vivos.

Esta definición engloba tres conceptos:

- Diversidad genética entre los individuos de una especie.
- Diversidad de especies, lo que incluye tanto la riqueza de especies como su abundancia relativa.
- Diversidad de ecosistema que se encuentran en la Tierra.

Los **beneficios** de la biodiversidad son muchos y pueden resumirse en los denominados cuatro E: ecológico, económico, ético y estético.

- **Ecológico.** Permite la estabilidad de los ecosistemas y el mantenimiento de los procesos naturales que se realizan en ellos.
- **Económico.** Proporciona muchos productos útiles para el ser humano, como alimentos, medicamentos y materias primas diversas.
- **Ético.** La aparición de las especies biológicas ha sido consecuencia de un largo proceso evolutivo, y todas ellas merecen su supervivencia.
- **Estético.** La diversidad de la vida es una de las grandes bellezas de la naturaleza.

Una manera de valorar el grado de biodiversidad consiste en observar el número de especies distintas por unidad de superficie, aunque en muchos casos este método no es fácil de aplicar.

Por ello se estudia el llamado **índice de biodiversidad H**, que se calcula según la fórmula de Shannon-Weaver:

$$H = - \sum P_i \log P_i$$

$P_i$  es la probabilidad (en tanto por 1) de que dos individuos elegidos al azar de un ecosistema pertenezcan a la misma especie. Hay que observar que, debido al signo negativo, cuanto mayor será esta probabilidad menor será la biodiversidad.

El valor mínimo se da cuando todos los individuos del ecosistema son de la misma especie. El valor máximo correspondería al caso hipotético en que cada individuo fuera de la distinta especie.

### **12.1.- Pérdida de la biodiversidad: extinción de especies**

La biodiversidad está sujeta a diferentes factores que pueden hacer que disminuya. Algunos de ellos son procesos naturales: cambios climáticos, procesos geológicos, ...

Sin embargo, en la actualidad, el principal factor que provoca pérdida de biodiversidad es la acción humana, a través de tres vías: la sobreexplotación del medio, la destrucción de hábitats y la contaminación de los ecosistemas.

- **Sobreexplotación del medio.** El abuso que el ser humano hace del medio para obtener recursos de todo tipo hace que muchas especies resultan perjudicadas y su número disminuya.

La agricultura intensiva, el pastoreo excesivo y la deforestación son prácticas que provocan una pérdida importante de la biodiversidad.

También se pueden citar el coleccionismo de especies cuyo número es escaso, la caza, la compra de mascotas exóticas, etc.

- **Destrucción de hábitats.** La ocupación de medios naturales por urbanizaciones, vías de comunicación o tierras de cultivo, ha hecho desaparecer numerosos ecosistemas y, con ellos, muchas especies. Se ha podido observar que, cuando un ecosistema reduce su extensión a una décima parte de la original, pueden perderse la mitad de las especies que lo ocupaban.
- **Contaminación de los ecosistemas.** Los contaminantes producidos por las actividades humanas (pesticidas, residuos, vertidos industriales y domésticos, etc) alteran los ecosistemas y tienen graves consecuencias para los seres vivos. Algunas especies soportan mal la contaminación y el número de sus individuos desciende con rapidez.
- **Introducción de especies extrañas.** Cuando una especie no perteneciente a un ecosistema (alóctona) es introducida en él, provoca varios efectos sobre las especies autóctonas: competencia, depredación, etc. Esto provoca la desaparición de algunas de ellas. En ocasiones, la introducción se realiza de forma deliberada para aumentar la pesca deportiva o por motivos supuestamente ecológicos como el control de ciertas poblaciones cuyo crecimiento es excesivo. Otras veces se produce de forma accidental, como el escape de mascotas, por ejemplo.

## 12.2.- Protección de la biodiversidad

Las medidas que se pueden aplicar para evitar la disminución de la biodiversidad son:

- **Actuaciones generales:** desarrollo sostenible que evite el deterioro medioambiental y la sobreexplotación de los recursos.
- **Medidas correctoras:** creación de espacios naturales protegidos en zonas de gran valor ecológico o sujetas a cualquier riesgo, actuaciones dirigidas a recuperar poblaciones de especies amenazadas, construir bancos de semillas que aseguren la permanencia de especies vegetales, etc.

España tiene la mayor biodiversidad de Europa, con cerca de 98000 especies distintas. De ellas, 546 están amenazadas de alguna forma. Incluso, 150, se encuentran en peligro de extinción.

## 13.- ESPECIES MÁS REPRESENTATIVAS DE NUESTRO PAÍS. LOS ENDEMISMOS

Gracias a su enorme diversidad de climas y suelos, España cuenta con una gran variedad de seres vivos, en los que están representados la mayoría de los taxones estudiados. En nuestro país se pueden distinguir cuatro grandes zonas bioclimáticas en las que se concentran una flora y una fauna características:

- ❑ **Atlántica.** Comprende el norte y noroeste peninsular. Presenta un clima templado y húmedo, con precipitaciones frecuentes. La vegetación está formada por bosques de árboles de hoja caduca, entre los que predominan los robles, los castaños y las hayas. Existe también una gran variedad de musgos, hongos y líquenes. La fauna se compone, fundamentalmente, de mamíferos, como lobos, topillos, ratones y osos pardos, una especie, esta última, en peligro de extinción de lo que hoy solo quedan algunos ejemplares en las cordillera Cantábrica.
- ❑ **Mediterránea.** Ocupa la mayor parte del centro, este y sur peninsular, así como el archipiélago balear. Los veranos son largos, secos y calurosos. Las lluvias a menudo intensas y de corta duración, se producen en otoño y primavera. La vegetación es esclerófila, está formada por plantas de hojas pequeñas, duras y perennes, con raíces profundas, lo que constituye una adaptación a la falta de humedad. Se compone de árboles, como pinos, encinas y olivos, y de plantas aromáticas, como tomillo y romero. La fauna es también muy variada: aves rapaces, perdices, conejos, jabalíes, erizos, reptiles, etc.
- ❑ **Árida.** Se extiende por el sudeste peninsular. Se caracteriza por la escasez de precipitaciones, lo que condiciona la presencia de una vegetación muy pobre, algunas de cuyas especies también se encuentran en el norte de África. Se trata de plantas de hojas pequeñas, en ocasiones reducidas a espinas, con raíces muy extensas y profundas para absorber la máxima cantidad de agua, como los



cactus. En su mayor parte, la fauna es igual a la mediterránea, aunque incluye también a otras especies más adaptadas a la enorme sequedad existente.

- ❑ **Islas Canarias.** Por su situación geográfica, condiciones climáticas, orográficas y geológicas, el archipiélago canario cuenta con especies muy distintas a las del resto de España. Por una parte, se conservan en él especies que han desaparecido prácticamente en el resto del planeta, como el drago o las especies que constituyen la laurisilva. Por otra, gracias a la intensa actuación de los procesos evolutivos, hoy se pueden encontrar numerosos endemismos. Se observan diferencias entre las islas orientales, donde las lluvias son poco abundantes y la vegetación presenta características propias de zonas áridas, y las islas occidentales, en las que la influencia de los vientos alisios cargados de humedad origina precipitaciones, sobre todo al norte de las islas, que favorecen el desarrollo de una vegetación subtropical.

### **Endemismos**

Se conocen como **endemismos** las especies exclusivas de una determinada zona geográfica que no se encuentran en ningún otro lado de la Tierra.

Suelen ser especies amenazadas por múltiples factores (contaminación, coleccionismo, sobreexplotación, invasión humana de zonas naturales, etc), por lo que su valor biológico es enorme.

España cuenta con un gran número de especies endémicas, tanto animales como vegetales, algunas de las cuales son muy características de determinadas áreas y bastantes conocidas popularmente.

- ❑ **Endemismos animales.** Entre los más característicos de nuestro país podemos destacar mamíferos como el lince ibérico, la cabra hispánica, el lobo ibérico o el oso pardo ibérico; aves como el buitre negro o el águila imperial ibérica; reptiles como el lagarto gigante del Hierro o la lagartija ibérica, y anfibios como el sapillo balear, el gallipato o el tritón ibérico.
- ❑ **Endemismo vegetales.** Podemos mencionar plantas como la violeta de Cazorla, la manzanilla real, el helecho escoba, el palmito y árboles como el drago canario.