

## Índice de contenidos

### 1. El descubrimiento de la célula

Observación de células al microscopio

### 2. Funciones vitales

### 3. Nutrición

Uso de materia y energía por los seres vivos

Obtención de materia: Nutrición heterótrofa y autótrofa

La Fotosíntesis

Obtención de energía: La respiración en los seres vivos.

### 4. Relación

Percepción

Coordinación

Respuesta

### 5. Reproducción

Generalistas y especialistas

La reproducción asexual

La reproducción sexual

Ventajas e inconvenientes de la reproducción sexual y asexual

Los ciclos vitales

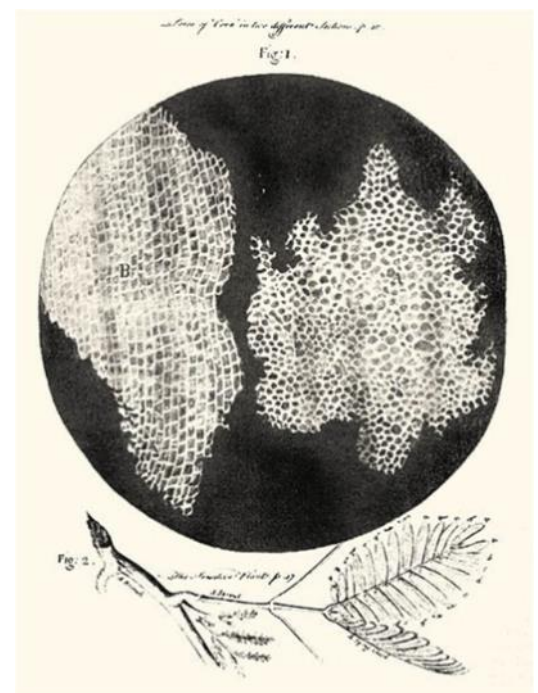
## Actividades

### 1. El descubrimiento de la célula.

Que todos los seres vivos estamos compuestos por pequeñas células, ahora parece una verdad evidente, sin embargo no siempre fue así. En una primera aproximación al conocimiento de la materia viva, ésta se consideró homogénea y continua. No fue hasta el siglo XVII que se observara esta construcción a partir de pequeñas piezas como si fueran los ladrillos de un edificio.

Hay numerosos nombres y descubrimientos destacados en el estudio de la célula, pero aquí nos vamos a centrar solo en tres:

Robert Hooke: construyó un microscopio de 50 aumentos para estudiar tejidos vegetales. Fue el primero, en 1665, en identificar la estructura de celdillas en el corcho y darles el nombre de célula.



Dibujo realizado por Robert Hooke sobre sus observaciones del corcho

las (“huecos” en latín). Las células del corcho están muertas, por lo que solo se aprecian sus paredes y un hueco en su interior.

**Anton van Leeuwenhoek:** Mejoró los microscopios hasta conseguir 300 aumentos. Observó células vivas eucariotas desde 1670, como protozoos de charcas, parásitos, o espermatozoides. Al estar vivas contenían todas sus estructuras internas, aunque no fue Leeuwenhoek el que las describiera.

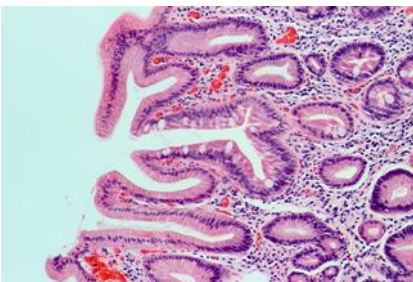
**Theodor Schwann y Matthias Schleiden:** Fueron los primeros en reconocer la importancia de la célula dentro de los seres pluricelulares y postularon, en 1830, la Teoría Celular. Los principios de la Teoría Celular son:

1. La célula es la unidad anatómica: Todos los seres vivos están formados por una o más de una célula.
2. La célula es la unidad funcional: Las funciones vitales de los organismos ocurren dentro de las células, o en su entorno inmediato, controladas por sustancias que ellas secretan.
3. La célula es la unidad genética: Toda célula proviene de otra preexistente. Posteriormente, con el desarrollo de la genética se añadió que cada célula contiene toda la información hereditaria necesaria para el funcionamiento de un organismo de su especie.

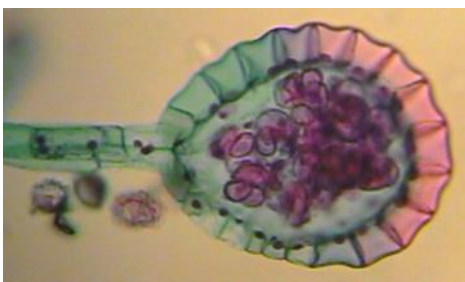
### Observación de células al microscopio.

El descubrimiento de la célula y de su estructura interna viene de la mano de la tecnología y el desarrollo de microscopios lo suficientemente potentes. Desde los primeros 50 aumentos que permitieron detectar su existencia; Los microscopios ópticos convencionales de entre 100 y 500 aumentos que puedes encontrar en el laboratorio de tu centro y que permiten ver el interior celular y los principales orgánulos; Hasta los potentes microscopios electrónicos de entre 100.000 y 2.000.000 de aumentos que desvelan la composición de las estructuras más finas.

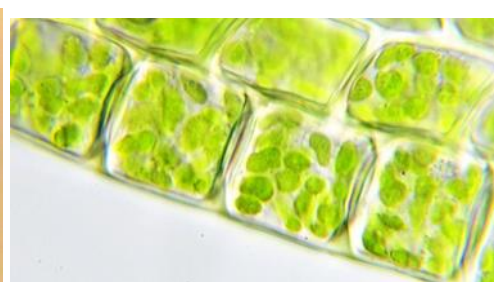
Imágenes de microscopio óptico.



Mucosa intestinal humana a 100x. El tejido es demasiado opaco, por lo que es necesario realizar cortes finos que puedan ser atravesados por la luz para verlos al microscopio. El color se debe a la tinción.

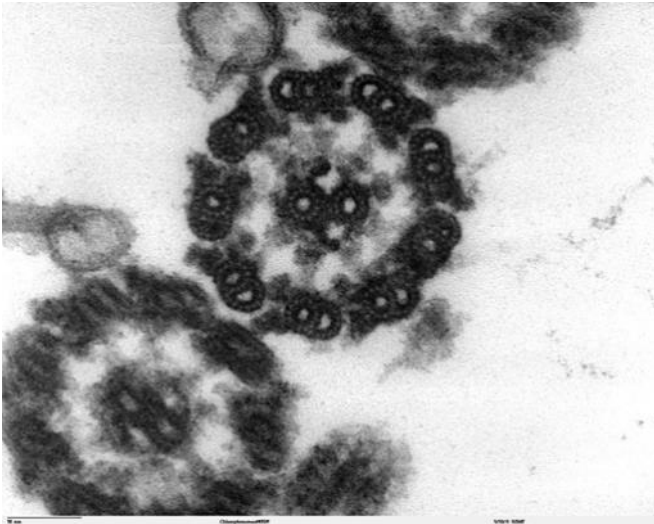


Órgano reproductor de un helecho a 200x. Se trata de la estructura entera, pero puede verse al microscopio porque al ser muy pequeña la luz puede atravesarla. Los colores se deben a la técnica de tinción.

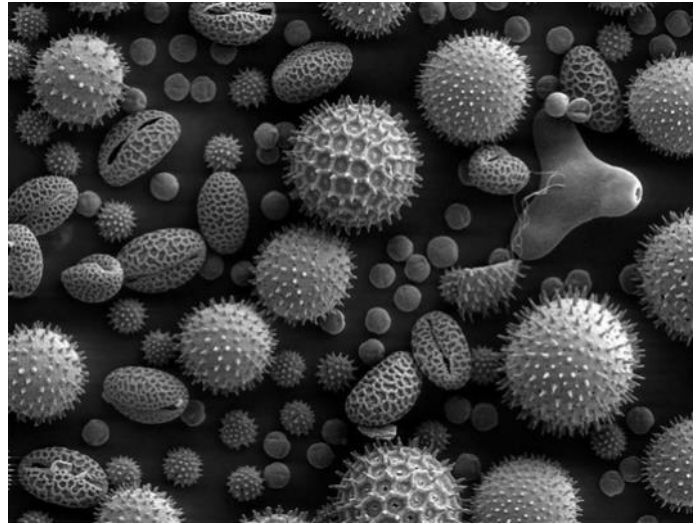


Alga verde a 300x, en la que se aprecian cloroplastos, uno de sus orgánulos internos. El escaso grosor del alga permite verla entera al microscopio. El color se debe a los propios pigmentos del alga (clorofila).

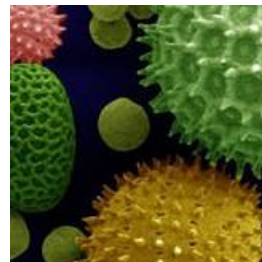
### Imágenes de microscopio electrónico.



Estructura interna de un flagelo al microscopio electrónico de transmisión a 500.000x, se aprecian los microtúbulos de proteínas de dos en dos. En esta técnica los electrones atraviesan un corte superdelgado hasta llegar a una película fotográfica. Cuanto más denso es un tejido, menos electrones dejará pasar y se verá más oscuro. Las imágenes siempre son en blanco y negro, aunque pueden colorearse después. Imagen libre de derechos.



Polen de distintas especies al microscopio electrónico de barrido a 500x. La muestra se cubre desde un lado con un metal opaco a los electrones como si fuera la luz de la imagen. Después se “barre” con electrones hacia una película fotográfica. Las zonas claras son las que los electrones no pueden traspasar por estar cubiertas con el metal. Esto da un efecto tridimensional. Imagen libre de derechos.



Las imágenes pueden colorearse posteriormente con técnicas informáticas.

## 2. Funciones vitales

Las funciones vitales son los procesos que deben llevar a cabo los seres vivos para el mantenimiento de la vida. Tanto para que sobreviva el individuo que las realiza como para que perdure la especie a la que pertenece.

- La **función de nutrición** recoge todos los procesos necesarios para extraer de los alimentos la materia y la energía que los seres vivos necesitan para crecer y realizar el resto de las funciones.
- La **función de relación** agrupa todas las actividades con las que un ser vivo responde al medio que le rodea, desde conseguir alimento, evitar ser comido o sobrevivir a las condiciones ambientales, hasta encontrar pareja reproductiva o cuidar de la descendencia.
- La **función de reproducción** incluye la producción de células y estructuras reproductivas y el mantenimiento de las mismas hasta el momento en el que la descendencia pueda realizar las funciones de relación y nutrición por sí sola.

### 3. Nutrición

La **función de nutrición** recoge todos los procesos necesarios para extraer de los alimentos la materia y la energía que los seres vivos necesitan para crecer y realizar el resto de las funciones.

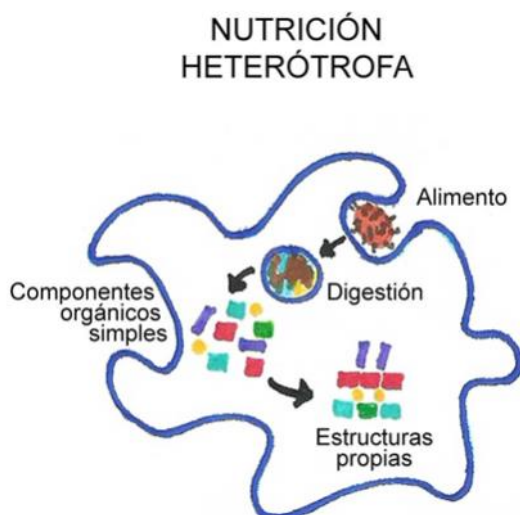
#### Uso de materia y energía por los seres vivos.

La materia que incorporan los seres vivos procede de su alimento, con él aumentan de tamaño las células existentes o producen otras nuevas. Un animal crece, engorda, desarrolla músculos más potentes, etc. Una planta se alarga, produce nuevas yemas, ramas, hojas, raíces más gruesas y profundas, etc. Un hongo extiende su red de micelio, lo ramifica, lo alarga. Y un ser unicelular aumenta su tamaño.

A pesar de que el crecimiento es la utilización más visible del alimento, la mayor parte de la materia que los seres vivos toman del medio se utiliza para generar energía. Todas las actividades consumen energía, en el caso de animales las primeras que pensaríamos serían las que involucran al aparato locomotor por ser más vistosas, como perseguir una presa, huir de un depredador, buscar pareja o defender un territorio. Pero no son las únicas, digerir la comida, respirar, sudar, pensar, dormir y hasta oír un ruido o ponerse moreno también gastan energía. En el caso de plantas podríamos pensar en orientarse hacia la luz, abrir y cerrar los estomas, distribuir la savia elaborada y especialmente producir sustancias como pigmentos o compuestos aromáticos.

#### Obtención de materia: Nutrición heterótrofa y autótrofa.

Los seres vivos han desarrollado dos estrategias para obtener la materia de la que están compuestos: a partir de compuestos inorgánicos que encuentran en el medio o a partir de compuestos orgánicos que deben extraer de otro ser vivo. Cada una de estas estrategias lleva aparejada un metabolismo muy distinto y condiciona la forma de vida del organismo.



#### Nutrición heterótrofa:

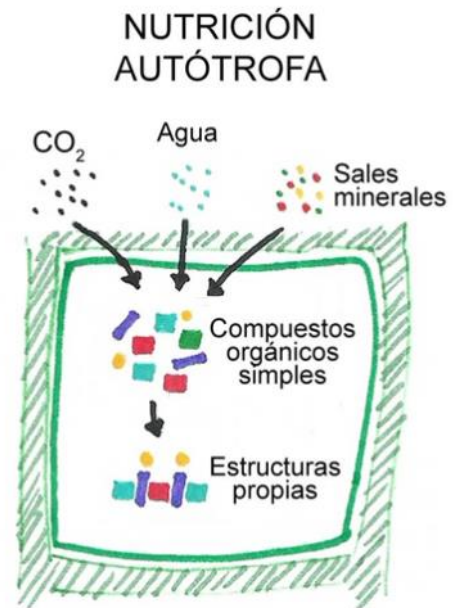
La materia incorporada procede de otro ser vivo, es decir, estos organismos necesitan comerse a otro ser vivo para alimentarse. Solo pueden tomar directamente del medio el agua y algunas sales minerales, aunque ambas podrían obtenerlas igualmente de los seres vivos que ingieren. Esta forma de nutrición la presentan todos los animales, los hongos y la mayor parte de seres unicelulares como protozoos y bacterias.

Pensemos en un filete que nos comamos y que acabará formando parte de nuestros músculos, o en una pequeña ameba que engloba una bacteria casi tan grande como ella. El alimento necesita ser procesado para poder asimilarlo. Durante la digestión el alimento es reducido a sus componentes más simples que se utilizarán después para producir sus propias estructuras o sustancias. Estos seres invierten gran parte de su tiempo en conseguir el alimento y han desarrollado sistemas muy eficaces para digerirlo que ocupan una buena porción de su cuerpo y consumen gran cantidad de energía.

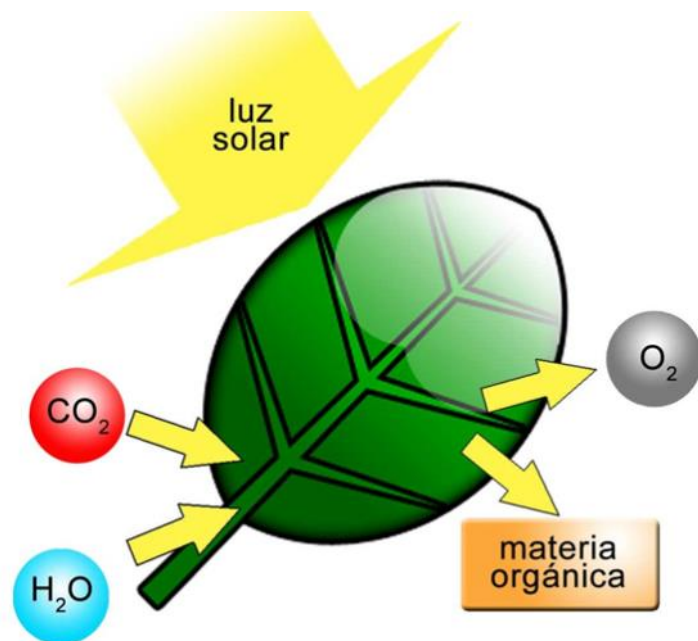
**Nutrición autótrofa:**

La materia se incorpora a partir de moléculas inorgánicas como dióxido de carbono, agua o sales minerales. Si alguno de estos componentes escasea se limita el crecimiento de los organismos. Esta forma de nutrición pueden llevarla a cabo todas las plantas y algunos seres unicelulares como algas o bacterias.

Los organismos autótrofos combinan las moléculas inorgánicas para sintetizar compuestos orgánicos simples, a partir de los cuales construyen nuevas estructuras o sustancias. Convertir la materia inorgánica en materia orgánica es un proceso muy costoso energéticamente. La mayoría de los organismos autótrofos (salvo un pequeño grupo de bacterias) aprovechan la luz solar, una fuente de energía abundante y de fácil acceso. Esta síntesis de compuestos a partir de la luz es lo que se conoce como fotosíntesis.

**La Fotosíntesis.**

Los organismos fotosintéticos utilizan pigmentos para captar la luz solar, los más eficientes son el verde y en menor medida el rojo. Esto les proporciona una coloración que puede observarse directamente en el caso de plantas o indirectamente en el caso de microorganismos al teñir el agua que las contiene.



En las bacterias estos pigmentos se encuentran libres en el interior celular, en el resto de organismos fotosintéticos, los pigmentos se concentran en unos orgánulos especiales llamados plastos. El pigmento más común es la clorofila, de color verde intenso, los plastos que contienen clorofila son los cloroplastos. Las plantas realizan fotosíntesis en sus partes verdes: hojas y tallos verdes. Las ramas cubiertas por corteza, las raíces blanquecinas o las flores de diversos colores no tienen cloroplastos y no pueden realizar la fotosíntesis.

Proceso:

La energía solar se transforma en energía química al romper una molécula de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Gracias a esta energía, la célula puede combinar los átomos de hidrógeno del agua con el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para producir compuestos orgánicos. Estos compuestos pueden posteriormente incorporar componentes de las sales minerales.

El oxígeno ( $O_2$ ) de la molécula de agua es un residuo de la fotosíntesis que se libera al exterior.

Importancia de la fotosíntesis para la composición actual de la atmósfera:

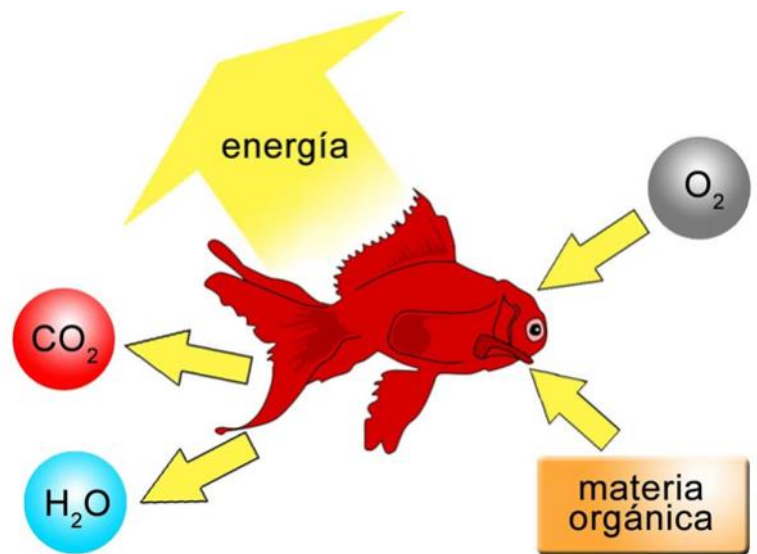
Esta cualidad de la fotosíntesis de liberar oxígeno modificó la atmósfera original de La Tierra y posibilitó la vida tal como la conocemos ahora. Hace unos 2700 millones de años la atmósfera terrestre apenas contenía oxígeno. Los primeros organismos fotosintéticos acumularon este gas como residuo de su metabolismo. Hay que decir que en aquella era los seres vivos no utilizaban el oxígeno y para muchos era tóxico, incluidos los fotosintetizadores que lo produjeron. Por ello, podemos hablar del primer caso de contaminación global de nuestro planeta a causa de uno de sus pobladores.

**Obtención de energía: La respiración en los seres vivos.**

A partir de este cambio en la atmósfera muchas especies se extinguieron, pero las que toleraban el oxígeno sobrevivieron y unas pocas se especializaron en aprovechar este compuesto. Actualmente la mayoría de los seres vivos utilizan el oxígeno en su metabolismo, en un proceso llamado respiración, como una forma mucho más eficiente de extraer energía de la materia orgánica. Realizan la respiración celular la mayoría de las bacterias y todos los eucariotas: animales, plantas, hongos, protozoos y algas.

Proceso:

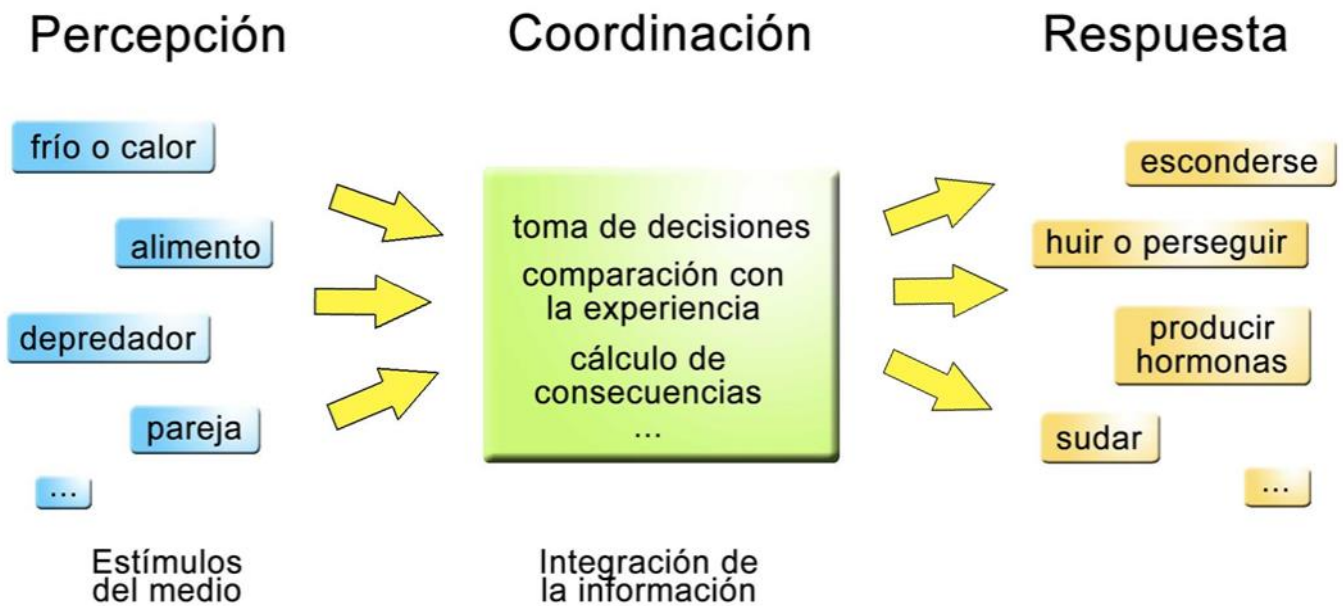
En la respiración se queman compuestos orgánicos simples con oxígeno ( $O_2$ ) para producir grandes cantidades de energía. En el proceso la materia orgánica se descompone en moléculas más sencillas hasta convertirse en dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ). De ellos, el dióxido de carbono se considera un residuo y se expulsa al exterior. El agua, sin embargo, puede utilizarse en otras reacciones del metabolismo.



## Relación

La **función de relación** agrupa todas las actividades que un ser vivo ejecuta para sobrevivir en el medio que le rodea, desde conseguir alimento, evitar ser comido o hacer frente a las condiciones ambientales, hasta encontrar pareja reproductiva o sacar adelante a la descendencia.

Las actividades de un ser vivo son tan variadas que difícilmente se podría hacer una lista de todas ellas, de todos los organismos vivos, en todos los medios existentes. Pero pueden resumirse en el siguiente esquema.



### Percepción:

Los seres vivos perciben los estímulos del medio. En el caso de los animales a través de los sentidos: Vista, oído, olfato, gusto y tacto. En el caso de plantas los detectores se distribuyen en las hojas, las raíces o las células internas.

Cada organismo posee mecanismos para percibir aquellos estímulos del medio que le son significativos. Por ejemplo, una abeja puede ver radiaciones por encima del ultravioleta, que le aportan una valiosa información acerca de la localización de las flores. Nosotros no vemos en el mismo espectro, pero la información que a los humanos les es útil está en el rango del "visible" (las radiaciones que podemos ver).



Estas dos imágenes son fotografías del mismo lirio. A la izquierda en el espectro visible, tal como la veríamos nosotros al natural. A la derecha en el espectro ultravioleta, como podría verla una abeja. Cabe señalar como la zona donde se concentra el polen y los nectarios destaca mucho más.

Una planta no es capaz de ver la llegada de un herbívoro, pero si detecta su presencia habitual en la zona por el roce o los daños en sus estructuras y responde en consecuencia. Para un organismo fotosintético es muy importante la duración de los días, la concentración de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  o la humedad... Si el organismo es acuático no necesitará detectar la presencia de agua, pero puede serle muy útil conocer la temperatura de la misma o su salinidad.

### Coordinación:

Todos los seres vivos tienen capacidad para integrar la información que reciben del medio y decidir una

respuesta. Puede existir un órgano concreto como el cerebro o los ganglios en los animales o ser algo más difuso como en plantas, pero en ambos casos se compara la información obtenida con el patrón ideal o las experiencias propias para tomar una decisión. Esta decisión puede ser más o menos consciente; por ejemplo, en un humano, si el nivel de glucosa en sangre sube producimos insulina de forma inconsciente; si nuestro nivel de hidratación desciende sentiremos sed y para calmarla acudiremos a donde recordemos que podemos beber.

#### Respuesta:

Ante cualquier estímulo externo, un ser vivo ejecuta una respuesta. Esta respuesta puede ser ignorar el estímulo si no lo consideramos importante, como ocurre cuando escuchamos un sonido continuado como un zumbido o el correr de un río.

#### Respuestas que ocasionan movimientos:

La respuesta puede involucrar al aparato locomotor y ocasionar un movimiento, estas son las respuestas más fácilmente observables:

En animales tenemos los:

**Actos reflejos:** estas son respuestas inconscientes que no podemos evitar como cerrar los ojos ante una fuente de luz intensa o estirar la pierna ante un golpe bajo la rótula.

**Actos voluntarios:** estos son movimientos decididos y ejecutados conscientemente como hacernos sombra en los ojos si nos molesta el sol o desplazarnos hasta una fuente y beber agua en ella.

En plantas podemos observar los

**Tropismos:** son un crecimiento de la planta en una dirección concreta. Como ejemplos tenemos:

- **Fototropismo** en el que las yemas y las hojas crecen hacia la luz y las raíces en sentido contrario.
- **Geotropismo** en el que la gravedad guía a las raíces a crecer hacia abajo y el tallo hacia arriba. Se observa en semillas enterradas a oscuras.
- **Quimotropismo** en el que alguna planta, generalmente las raíces crece hacia una zona donde alguna sustancia se encuentra en mayor cantidad como alguna sal mineral necesaria. Si la sustancia es el agua se denomina **hidrotropismo**.
- **Tigmotropismo** en el que la planta o alguna de sus partes modifica su crecimiento al chocar contra un objeto para rodearlo. Se observa en los tallos de las plantas trepadoras o sus zarcillos.



**Fototropismo** de una orquídea. La dirección del crecimiento, tanto del tallo como de la raíz, se debe a la luz, no a la gravedad.

**Nastias:** son movimientos transitorios de las plantas. No implican crecimiento sino cambios en la turgencia de algunas células, por lo que son respuestas relativamente rápidas. Podemos tomar como ejemplo:

- **Fotonastia** si alguna parte de la planta se orienta hacia la luz solar, como las hojas para realizar mejor la fotosíntesis o las inflorescencias del girasol. También se aplica para las flores que solo se abren de día o de noche.





**Fotonastia.** Los girasoles orientan sus inflorescencias siguiendo el recorrido diario del sol cambiando la turgencia de las células de su “cuello”. Estas células aumentan su tamaño si están a la sombra y pierden líquido si les da la luz del sol.

- **Tigmonastia o sismonastia** ante el choque con un objeto sólido, como las mimosas que bajan sus hojas al tocarlas o la atrapamoscas que se cierra para conseguir una presa. Al contrario que el tigmotropismo la planta no crece, solo reduce la turgencia de algunas células para una respuesta rápida y transitoria.
- **Hidronastia** la apertura o cierre de los estomas u otras estructuras como respuesta a la humedad ambiental.

#### **Respuestas que no ocasionan movimientos:**

Son menos vistosas, pero muy comunes e importantes para la supervivencia, como la producción de sustancias.

En animales tenemos como ejemplo todas las respuestas relacionadas con el aparato endocrino, como la producción de hormonas y todas las respuestas que éstas desencadenan. También todas las respuestas de mantenimiento del medio interno como variar la concentración de la orina en función de la hidratación o bostezar si baja la concentración de oxígeno. Como respuesta a las condiciones ambientales podemos también considerar la acumulación de grasa contra el frío, la sudoración ante el calor, el aumento del ritmo cardíaco ante un esfuerzo, la producción de melanina ante radiación ultravioleta, etc.



A la izquierda se ven las hojas duras y pinchudas de la parte baja de una encina. A la derecha vemos las hojas de la zona alta, donde no llegan los herbívoros.

Las plantas también producen hormonas que regulan su crecimiento, su floración o la maduración de sus frutos. Producen sustancias olorosas o apetitosas para atraer polinizadores, tóxicos o repelentes para ahuyentar herbívoros, herbicidas para reducir plantas competidoras o antibióticos para evitar hongos o bacterias patógenos.

No son capaces de ver la llegada de un herbívoro, pero en función del tipo de herbívoros de la zona, puede desarrollar hojas duras y pinchudas solo hasta cierta altura, como ocurre con las encinas; o engrosar sus troncos y no producir ramas en la zona baja como ocurre con muchos árboles.

## Reproducción

La reproducción es un proceso en el que se crean nuevos individuos a partir de uno o varios originales. En el caso de bacterias se corresponde con la división celular, pero en el caso de seres pluricelulares es más compleja e implica, generalmente, la producción de órganos o estructuras específicas.

La **función de reproducción** incluye la producción de células y estructuras reproductivas y el mantenimiento de las mismas hasta el momento en el que la descendencia pueda realizar las funciones de relación y nutrición por sí sola.

La reproducción es la única de las tres funciones vitales que no afecta a la supervivencia del individuo. Un organismo puede ser muy longevo y eficiente en sus actividades y no llegar a reproducirse nunca. Sin embargo es la única función importante para preservar la especie a lo largo del tiempo y asistir a su evolución.

### Teoría del gen egoísta.

La teoría del gen egoísta explica que la evolución no se guía por las mutaciones que hacen al individuo más eficaz ante el medio sino por las que hacen que deje más descendencia. Un individuo débil o de vida corta que tenga una gran descendencia transmitirá más sus genes a la siguiente generación que otro fuerte y longevo que no tenga descendencia. Si esto se repite a lo largo de muchas generaciones los genes del primer individuo abundarán en la población, mientras que los del segundo casi habrán desaparecido.

Sin embargo es de esperar que un individuo más eficaz sobrevivirá más fácilmente y se reproducirá más.

### Generalistas y especialistas:

El momento en el que la descendencia puede realizar las funciones vitales por sí sola establece dos estrategias bien diferenciadas en los seres vivos. Así, es posible encontrar especies que producen una enorme cantidad de descendientes, con una alta tasa de mortalidad, con el fin de asegurarse que algunos lleguen a adultos. Son especies, generalistas, que soportan bien cambios moderados en el medio y que pueden ocupar distintos nichos ecológicos sin estar especialmente adaptados a ninguno de ellos. Estos organismos se ven muy favorecidos en ambientes despoblados, ya que se reproducen rápidamente y copan todos los espacios libres. En general son especies relativamente poco longevas.

Otras especies tienen una escasa cantidad de descendientes, en ocasiones solo una cada vez, a la que cuidan intensamente durante largos períodos de tiempo, esto disminuye las posibilidades de muerte y aumenta las probabilidades de continuidad de la especie. Son especies especialistas, muy adaptadas a nichos concretos. Compiten bien por los recursos y expulsan con cierta facilidad a los generalistas de las zonas que ocupan si las condiciones son óptimas. Pero se ven muy afectados por cambios leves en el medio. En general son es-



Arriba vaca con su ternero, una especie especialista. Abajo una camada de conejos, una especie generalista que ocupa el mismo ecosistema.

pecies muy longevas y de gran tamaño para los ecosistemas que ocupan.

Piensa que estos términos son relativos. Un conejo se consideraría generalista en comparación con una vaca, y especialista en comparación con los chinches del mismo ecosistema.

### La reproducción sexual y asexual.

En función de si se necesitan dos progenitores o uno solo para producir descendencia tenemos dos tipos de reproducción: Sexual y asexual. Las diferencias entre ellas van más allá del número de progenitores, afectando a aspectos como el tipo de células implicadas, el material genético resultante o la capacidad de adaptación de la especie.

### Reproducción asexual

En la reproducción asexual un único individuo genera descendencia por división de sí mismo o de una de sus partes. La descendencia es genéticamente idéntica al progenitor. Está relacionada con la división celular habitual en el crecimiento y regeneración de un individuo.

### Seres unicelulares

En el caso de seres unicelulares, estos crecen hasta llegar a un tamaño crítico en el que se inicia la división celular. Según como se dé esta división tenemos:

- **Bipartición:** la célula se divide en dos células más o menos iguales. Es el proceso más común entre seres unicelulares.



Observa el pequeño individuo surgido por gemación en la zona inferior izquierda de la imagen.

- **Gemación:** la células o células hijas son mucho más pequeñas que la original. Puede producirse una sola célula hija, perdiendo el progenitor solo un poco de masa. O pueden generarse tantas células como sea necesario hasta que del progenitor solo quede otra célula del mismo tamaño que las descendientes.

- **Esporulación:** el interior de la célula se divide en varios apartados envueltos y protegidos por varias capas. Cada uno de ellos es una célula hija latente, también llamada “forma de resistencia”. Este tipo de reproducción ocurre cuando las condiciones del medio cambian de tal manera que es previsible que la célula madre no podrá sobrevivir y hace necesaria una protección extra para las células hijas

hasta que las condiciones del medio permitan continuar con las funciones vitales .

### Seres pluricelulares

Son necesarias células totipotenciales, es decir capaces de regenerar un individuo completo. Esto ocurre en fases embrionarias de muchos grupos, incluidos los humanos o en organismos que conserven la potencialidad de las células embrionarias en alguna parte o en todo su cuerpo.

### Animales:

- **Partenogénesis:** el embrión se desarrolla a partir de un huevo no fecundado. Se da en platelmintos (gusanos planos), crustáceos (cangrejos, arañas y especialmente insectos) e incluso en vertebrados como algunos peces, anfibios o reptiles. En algunos casos la descendencia posee la mitad de cromosomas típicos

de la especie y en otros casos hereda la totalidad, dependiendo del tipo de división del huevo. Es muy común en insectos sociales como las hormigas o las abejas. Como curiosidad podríamos estudiar el caso del lagarto de cola de látigo, un reptil que perdió la capacidad de reproducción sexual y solo conserva hembras en su especie. O el caso de los pulgones, cuyas crías aún no nacidas están cargadas a su vez de huevos en desarrollo.

- **Poliembrionía:** el embrión se divide en dos o más partes que siguen un desarrollo independiente, generando individuos genéticamente idénticos. Puede observarse en cualquier grupo. En humanos ocurre en los gemelos univitelinos. Hay animales, como los armadillos, en los que la poliembrionía es tan frecuente que todas las camadas están compuestas por gemelos idénticos.

Solo los invertebrados más sencillos mantienen células totipotenciales en adultos.

- **Gemación o yemación:** un grupo localizado de células comienza a dividirse formando una protuberancia que acabará convirtiéndose en un individuo. Ocurre en poríferos (esponjas de mar) y cnidarios (corales). A menudo este descendiente no se separa físicamente del progenitor, creándose colonias de individuos. Aunque se llame igual es un proceso distinto del que se da en seres unicelulares.



La planaria regenera un individuo completo de cada porción.

- **Fragmentación o escisión:** el organismo se divide en dos o más trozos, cada uno de los cuales es capaz de regenerar un individuo completo. La presentan cnidarios (medusas), platelmintos (gusanos planos como las planarias), equinodermos (estrellas de mar y ofiuras) y anélidos (lombrices de tierra y poliquetos marinos). En ocasiones los trozos se ocasionan debido a un corte o rotura accidental. Otras veces los fragmentos comienzan a generar un nuevo individuo antes de separarse del progenitor, esto ocurre en gusanos segmentados como poliquetos, en los que los últimos segmentos se convierten en zoides libres que crecerán hasta convertirse en un individuo.

#### Hongos y líquenes:

- **Esporulación:** las esporas asexuales se forman a partir de un solo progenitor. Una spora es una célula capaz de generar un nuevo individuo envuelta en varias capas que la protegen de las condiciones ambientales hasta que pueda germinar. Es muy similar a la esporulación de los seres unicelulares. Al final de una hifa, en una estructura especializada creada con este propósito, hay una célula que esporula produciendo varias formas de resistencias.

- **Propágulos:** son estructuras especiales capaces de generar un nuevo organismo al separarse del progenitor. En el caso de líquenes estas estructuras suelen asemejarse a marañas de hifas del hongo entremezcladas con células del alga simbiote. Existen muchas especies de líquenes de las que solo se conoce ésta forma de reproducción.

#### Plantas:

- **Apomixis:** la semilla se forma sin necesidad de fertilización. Es el equivalente vegetal de la partenogénesis.

- **Esporulación:** la formación de esporas asexuales es exclusiva de los grupos vegetales más primiti-

vos: musgos y helechos. En ellos se da una esporulación semejante a la de los hongos.

▪ **Propágulos:** una estructura especial es capaz de desarrollarse de forma independiente hasta crear un nuevo individuo. Las células que forman esta estructura deben recuperar la potencialidad de las células embrionarias. Los más comunes son:

- Estolón: es una rama especial, con una yema en el extremo. La rama acerca la yema hasta el suelo donde enraíza. Esto ocurre en el fresal y en la cinta.

- Rizoma: es un tallo subterráneo que crece horizontalmente. De él crecen raíces hacia abajo y ramas hacia arriba. Cualquier sección de este tallo origina una nueva planta. Se dan en el lirio o el paloduz.

- Tubérculo: es un tallo subterráneo que acumula reservas nutritivas. Al ser un tallo, produce ramas hacia arriba y raíces hacia abajo. Las sustancias de reserva ayudan al desarrollo del nuevo individuo en las primeras fases sin necesidad de suelo ni agua. El ejemplo típico es la patata, la batata, el boniato o la chufa.



Tubérculo y bulbo



Estolón y rizoma

- Bulbo de renovación: un bulbo es un tallo corto y cónico rodeado de hojas que almacenan sustancias de reserva. En las axilas de estas hojas, las yemas forman pequeños bulbos que si se desprenden dan lugar a un nuevo organismo. Pueden observarse en el ajo, la cebolla o el tulipán.

▪ **Multiplicación vegetativa:** una parte no especializada se desarrolla separadamente para formar un nuevo individuo. En estos casos la porción que se separa es una porción de tallo que contiene yemas de crecimiento. El desarrollo de ramas y raíces puede ocurrir antes de la separación, como en el caso de los acodos (ramas que se introducen en suelo y enraízan) típicos de la vid. O después de la separación como en el caso de los esquejes (ramas cortadas que producen raíces al conservarlas en abundan-

## Reproducción sexual

En la reproducción sexual la descendencia se genera por la combinación del material genético de dos individuos de la misma especie. Los organismos que se reproducen de este modo son **diploides**, es decir, tienen dos copias de cada gen, una de cada progenitor.

Piensa que cada descendiente no hereda todo el genoma de cada



uno de sus padres, sino la mitad de cada uno de ellos. Para que esto ocurra, es necesario que cada progenitor genere unas células especiales haploides, que contengan una sola copia de cada gen y que sean las que se unan durante la fecundación. Estas células se denominan **gametos**.

Ventajas e inconvenientes de la reproducción sexual y asexual

### Reproducción asexual:

La mayor ventaja biológica es la simplicidad y rapidez con la que se produce descendencia. No se invierte tiempo ni esfuerzo en la producción de células sexuales ni en costosas operaciones previas a la fecundación como la búsqueda de una pareja reproductiva.

Otra ventaja es que la descendencia es genéticamente idéntica al progenitor, salvo mutaciones. Así se consigue una descendencia tan bien adaptada al medio como sus progenitores, sin sorpresas.

Sin embargo esto supone la desventaja de la reproducción asexual: la descendencia no tiene variabilidad genética. Si varían las condiciones ambientales puede que la población no logre adaptarse y la especie se extinga.

### Reproducción sexual:

La gran ventaja es la diversidad genética de una población reproducida sexualmente. Cuando se producen los gametos se reducen a la mitad el número de genes de la célula, pero no se heredan en bloque los genes maternos y paternos sino que se mezclan ambos formando múltiples combinaciones, incluso los que estuvieran originariamente en el mismo cromosoma. Esto hace que los posibles resultados sean más variados. Cuanto mayor es la variabilidad genética de una población, más fácil es su adaptación ante cambios ambientales.

La desventaja de tanta variedad es que no todas las combinaciones serán igual de adaptativas que las de sus progenitores, perdiendo la eficacia algunos descendientes.

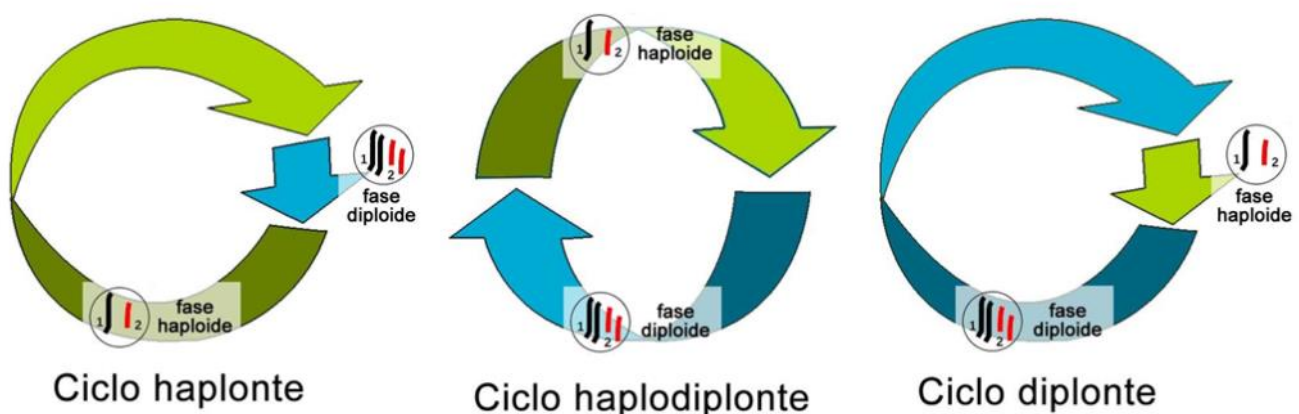
La otra desventaja es que se invierte mucha energía y tiempo en preparar el organismo para la reproducción, producir los gametos, encontrar pareja y otras actividades previas a la fecundación.

### **Los ciclos vitales.**

El modelo de reproducción sexual que has estudiado, en el que se producen células haploides (gametos) y diploides, da lugar a tres tipos de ciclos vitales en función de en qué fase del ciclo se desarrolle el individuo.

### Ciclo haplonte:

El organismo es haploide. Las células reproductivas haploides se unen para formar un cigoto diploide de



una sola célula que dura muy poco tiempo, en seguida se divide, reduciendo a la mitad el número de cromosomas, en varias células hijas haploides. El individuo se desarrolla a partir de estas células haploides. La mayoría de algas unicelulares o coloniales y hongos tienen este ciclo.

### **Ciclo haplodiplonte:**

El organismo presenta dos fases, una haploide y otra diploide. La fase haploide produce gametos que se unirán para formar el cigoto diploide. Este cigoto crecerá hasta convertirse en la fase diploide. En algún momento se producirán células con reducción de cromosomas a la mitad, de las que se desarrollará la fase haploide de nuevo. Las plantas siguen un ciclo de este tipo.

El ciclo haplodiplonte se aprecia muy bien en musgos. Las partes verdes, que conocemos como musgo es la fase haploide. Sobre ella se produce la fecundación y el desarrollo de la fase diploide, que es una cápsula con esporas haploides que crearán una nueva fase haploide cuando germinen.

A lo largo de la evolución la fase haploide va reduciéndose hasta que en las plantas con semillas queda reducida a unas pocas células dentro de las flores. El resto de la planta es diploide, por eso quizá no reconozcas este ciclo a simple vista.

### **Ciclo diplonte:**

El organismo es diploide. La reducción de cromosomas ocurre expresamente para producir los gametos haploides. Estos se unen formando un cigoto diploide a partir del cual crecerá el nuevo individuo. Los animales y muchas algas pluricelulares presentan este ciclo. Los humanos tenemos este ciclo. Todas nuestras células son diploides, salvo los gametos.

## **Actividades:**

### **PRÁCTICA: Observación de epidermis de cebolla.**

#### **Objetivo**

El propósito de este trabajo es el de explorar células vegetales describiendo las estructuras visibles al microscopio óptico.

#### **Material**

- |                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| - Microscopio óptico      | -Portaobjeto       |
| - Pinza y aguja enmangada | - Cubreobjeto      |
| - Escalpelo               | - Azul de metileno |
| - Vidrio de reloj         | - Agua destilada   |

#### **Preparación y de la tinción**

Separar la primera hoja carnosa de la cebolla. De la cara interna cóncava, desprender con unas pinzas la epidermis, una membrana fina y transparente. Evitar tocar esta membrana con los dedos.

Colocar la membrana en un vidrio de reloj. Intentar mantenerla estirada para que no se doble y se pegue. Humedecer la epidermis con agua destilada.

Con un escalpelo y la ayuda de las pinzas, cortar un cuadrado de un centímetro de lado aproximadamente de la epidermis ya hidratada. Depositar la muestra estirada sobre un porta.

Preparar un pocillo de tinción con azul de metileno y sumergir en él el porta con la muestra de epidermis durante 2 minutos. Asegurar que la membrana está estirada ayudándose de una aguja enmangada.

Enjuagar la epidermis en agua destilada en el vidrio de reloj. Cambiar repetidamente el agua hasta que se lave el exceso de tinte, esto ocurrirá cuando el agua limpia no se coloree.

Echar una gota de agua destilada en un porta, colocar la muestra sobre ella y añadir otra gota de agua destilada encima. Tapar con un cubreobjetos, para evitar la formación de burbujas se depositará primero un lateral y se acercará lentamente el resto asegurando que el agua queda adherida a él.

### **Observación al microscopio**

Se comenzará a observar con el objetivo de menor aumento, para ver la preparación entera. Después se procederá a estudiarla en detalle con aumentos mayores.

Dibujar lo observado con cada aumento, reflejando la formada alargada y las uniones sin huecos.

Identifica la pared celular y el núcleo. La membrana plasmática no puede observarse porque queda pegada a la pared.

Si es posible, localiza y dibuja alguna vacuola. Aparecen débilmente teñidas, aunque no la tienen todas las células.

**BÚSQUEDA:** Hooke y Leeuwenhoek fueron contemporáneos y sus descubrimientos se complementaron, sin embargo sus vidas siguieron trayectorias muy distintas. Busca información sobre las biografías de ambos y contesta a las siguientes preguntas:

- Robert Hooke fue un científico muy prolífico ¿qué otros descubrimientos y teorías desarrolló?
- Hooke mantenía una dura disputa con Newton ¿A qué se debía?
- Leeuwenhoek no se dedicaba a la ciencia de modo profesional ¿Cómo se ganaba la vida?

En la siguiente lista, marca con una A los organismos autótrofos y con una H los heterótrofos:

Conejo	Moho del pan	Calabacín
Cerezo	Mariposa	Gusano parásito
Buitre	Mosca de la fruta	Hierba buena
Champañón	Humano	Bacteria descomponedora

¿Cual es la diferencia entre autótrofo, herbívoro, heterótrofo y carnívoro?

a) Si un animal necesita reparar su piel dañada por un corte ¿de dónde obtiene los componentes necesarios para hacerlo?

b) ¿Y si fuera una planta la que ha sufrido el corte, cómo conseguiría los mismos componentes?

¿De dónde procede el oxígeno que desprenden las plantas durante la fotosíntesis?

¿De dónde obtienen las plantas el agua, el dióxido de carbono y la energía que necesitan para realizar la fotosíntesis?

**BÚSQUEDA:** Busca información sobre las cianobacterias, los primeros organismos fotosintetizadores y responde a las siguientes preguntas:

a) ¿Toleraban el oxígeno?

b) ¿Utilizaban el oxígeno en su metabolismo?



- c) ¿Puede la fotosíntesis inhibirse por oxígeno?  
 d) ¿Se han extinguido?

Se dice que en la respiración se quema materia orgánica. ¿Hay alguna relación con la combustión de materia orgánica como madera o petróleo? Busca información sobre el proceso de combustión y las moléculas que se consumen y se producen.

Si las plantas también respiran igual que los animales:

- a) ¿Quiere decir que expulsan CO<sub>2</sub> igual que los animales?  
 b) ¿Por qué se dice entonces que generan oxígeno?  
 c) ¿Por qué se dice que dormir con plantas en la misma habitación no es recomendable?

Compara los esquemas de la fotosíntesis y la respiración

- a) ¿Qué se consume y se produce en cada una?  
 b) ¿Encuentras alguna relación entre los compuestos necesarios para realizar la fotosíntesis y los que se generan durante la respiración?  
 c) ¿Podrías aplicar la misma relación a los compuestos necesarios para realizar la respiración y los que se generan en la fotosíntesis?

Describe tres respuestas, que no se citen en el texto, que pueda realizar una planta y otras tres que pueda realizar un animal ante un estímulo externo.

En la siguiente lista indica qué especies son generalistas y cuales especialistas.

Conejo	Salmón	Sapo corredor
Olmo	Tiburón	Humano
Elefante	Ratón	Ballena
Cucaracha	Oso panda	Mosca de la fruta

- a) ¿En qué ambientes serán más aptos los generalistas?  
 b) ¿y los especialistas?  
 c) Relaciona tus respuestas con alguna especie animal que conozcas que esté en peligro de extinción ¿es especialista o generalista? ¿en qué ecosistema vive?

**BUSQUEDA:** Busca información sobre una bacteria llamada *Wolbachia* y responde a las siguientes preguntas:

- a) ¿A qué orden pertenece?  
 b) ¿Qué relación se le ha encontrado con la partenogénesis?  
 c) ¿Puede una bacteria modificar genéticamente a un organismo de otra especie?  
 d) ¿Se ha detectado alguna especie portadora de esta bacteria?  
 e) ¿Qué importancia podría tener esta bacteria en la evolución de otras especies?

¿Qué ocurriría si en la reproducción sexual se uniesen células somáticas normales en lugar de gametos?  
 ¿Dependería del tipo de ciclo vital de la especie?

La siguiente afirmación es incorrecta, explica porqué:

*“Podríamos decir que en la reproducción sexual la variabilidad se duplica puesto que hay dos progenitores.”*

Fotografías e ilustraciones compartidas por

Concepción Rodríguez Rey y:

Patho.— Pablo damiani2.— Kelvinsong.— Arturo D. Castillo.— Muriel Marc.— Dave Kennard.— Tangopaso.— Anidavid.— Víctor M. Vicente Selvas.— Tinucherian.— Lucas Galán Arenas.— euyinTube.— Forest & Kim Starr.— Kenraiz.— Mariluna.—