



Bachillerato Virtual  
**COBATAB**

# Bachillerato Virtual

## Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica Antología



Mtra. Berenice López Álvarez  
2024

## Contenido

Biología .....	3
Evolución celular .....	4
Biología Celular o citología.....	5
La Célula .....	11
1. Membrana celular .....	13
2. Citoplasma.....	13
3. Núcleo .....	13
4. Retículo endoplasmático (liso y rugoso) .....	14
5. Aparato de Golgi.....	15
6. Lisosomas .....	16
7. Peroxisomas y glioxisomas .....	16
8. Mitocondria .....	17
9. Pared celular .....	17
10. Ribosomas .....	18
11. Vacuolas .....	18
La fotosíntesis .....	18
Fases de la fotosíntesis .....	19
Fase luminosa.....	20
Fase oscura .....	20
La importancia ecológica de la fotosíntesis .....	20
Las hojas: donde ocurre la fotosíntesis .....	21
Las reacciones dependientes de la luz y el ciclo de Calvin .....	21
Respiración celular.....	22
Respiración aerobia.....	25
Primera fase de la respiración aerobia: glicólisis .....	25
Segunda fase de la respiración aerobia: ciclo del ácido cítrico .....	26
Tercera fase de la respiración aeróbica: fosforilación oxidativa .....	26
Respiración anaerobia.....	26
Primera fase de la respiración anaeróbica: glicólisis.....	27
Segunda fase de la respiración anaeróbica: fermentación.....	27
Respiración .....	27
Respiración celular en plantas.....	28
Función de la temperatura del aire.....	28

Las raíces necesitan oxígeno.....	29
Condiciones ideales para la zona de la raíz.....	29
La importancia del aire en los sustratos orgánicos .....	29
Respiración en animales.....	29
Fotosíntesis vs. respiración celular .....	31
Reproducción .....	32
Reproducción Asexual .....	32
Reproducción Sexual.....	32
Ciclo Celular y División Celular.....	32
Importancia Biológica de la Reproducción.....	33
Flujo de Materia y Energía en los Ecosistemas.....	33
Flujo de Energía .....	33
Ciclos Biogeoquímicos .....	34
• Ciclo del Agua: .....	34
• Ciclo del Carbono:.....	34
• Ciclo del Nitrógeno:.....	35
• Ciclo del Fósforo: .....	35
Importancia del Flujo de Materia y Energía .....	36
Ejemplos Prácticos.....	36
Importancia del Azufre para los Seres Vivos .....	36
Ciclo del Azufre.....	37
Impacto Ambiental del Azufre .....	37
Aplicaciones Industriales del Azufre .....	37
Explorando las cadenas tróficas.....	38
Factores ambientales .....	38
Factores abióticos.....	39
Factores bióticos.....	40
Ecología .....	41
Ecosistema.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ecosistema.....	41
Niveles de organización.....	42
¿Nuestras acciones afectan a los ecosistemas?.....	46
Cadenas tróficas .....	47
Ejemplos de cadenas tróficas .....	48

## Biología

El estudio de la biología como ciencia está a la vanguardia, sirve mucho a los seres humanos para conocer más sobre el mundo y todos los organismos que se desarrollan en los ecosistemas, desde los más grandes y visibles como los cuerpos celestes hasta el mundo microscópico, no visible en apariencia. La **biología** proviene de dos vocablos griegos: *bios*, que significa vida, y *logos*, que significa estudio o tratado.

Los trabajos realizados por estos personajes de la ciencia abrieron un abanico de posibilidades para poder observar y descubrir lo que hay en cada célula de los organismos. En la actualidad, el avance de instrumentos y la tecnología ha hecho posible observar la célula en toda su magnitud y complejidad.

La biología es una de las ciencias con posibilidades diversas de estudiar a los seres vivos y ayudar en su crecimiento, desarrollo y conservación. Gracias al estudio de esta ciencia es posible conocer a los organismos vivos y las condiciones que se pueden establecer para su supervivencia, por ello es importante que las investigaciones de esta ciencia sean apoyadas con los avances de otras ciencias como la química y la física porque existen interrelaciones que dan origen a otras disciplinas de gran importancia para comprender el desarrollo de los seres vivos como lo es la bioquímica, la biofísica, la biomecánica y la biotecnología entre muchas disciplinas más.

De acuerdo con aspectos particulares, de la biología se desprenden diversas ramas que ayudan a estudiar de forma específica a los seres vivos; como se puede observar en la siguiente tabla:

Rama	Descripción
Anatomía	Estudia la estructura interna de los seres y sus órganos.
Bacteriología	Estudia a las bacterias.
Biofísica	Busca patrones en los sistemas vivos y los analiza a partir de la física y las matemáticas, ya que los seres vivos están compuestos de materia y energía y su relación es importante para observar los fenómenos que ocurren en ellos.
Biogeografía	Estudia la distribución de los seres en la Tierra, observa el lugar y tiempo como características importantes.
Bioquímica	Aporta los conocimientos necesarios para conocer la estructura química de los organismos.
Biotecnología	Aplica la biología y la tecnología para desarrollar productos y procesos.

<b>Botánica</b>	Se encarga del estudio de los organismos vegetales en todas sus formas y complejidades.
<b>Citología</b>	Estudia la célula y todo lo relacionado con su estructura.
<b>Ecología</b>	Estudia la relación entre los seres vivos y su entorno.
<b>Embriología</b>	Estudia el desarrollo embrionario de los organismos.
<b>Etología</b>	Estudia el comportamiento de los organismos.
<b>Evolución</b>	Estudia el proceso por el cual los organismos cambian con el tiempo y los cambios genéticos.
<b>Fisiología</b>	Estudia el funcionamiento de los seres vivos, desde lo que pasa en las células hasta los sistemas de órganos.
<b>Fisiopatología</b>	Estudia las patologías y enfermedades que afectan a los seres vivos.
<b>Genética</b>	Estudia cómo se transmiten los caracteres hereditarios de generación en generación.
<b>Micología</b>	Estudia los hongos.
<b>Morfología</b>	Estudia las formas de los organismos.
<b>Paleontología</b>	Estudia los fósiles.
<b>Taxonomía</b>	Se encarga de la clasificación de los seres vivos en categorías.
<b>Zoología</b>	Estudia a los animales y sus características.

## Evolución celular

En 1665 se publicó en Londres el libro titulado *Micrographia* que es uno de los libros más importantes sobre ciencia publicado en el siglo XVII. Es Robert Hooke el autor del libro, quien además dibujaba y describía con detalle lo que observaba a través del microscopio de su invención. Remontarse a aquel siglo, sin duda te hará pensar cómo es que se podían conocer esos seres tan diminutos, invisibles para el ojo humano. La creatividad y el entusiasmo de Hooke y su microscopio lo llevaron a identificar muestras de vegetales y animales, la descripción que destaca es la **célula como entidad biológica**.

Este descubrimiento permitió que siguieran las investigaciones para enriquecer el conocimiento microscópico de los seres vivos. Entre las aportaciones más importantes destacan las de los holandeses Anton van Leeuwenhoek y



Jan Swammerdam, que describen organismos unicelulares y las contribuciones de Robert Brown que identifica por primera vez el núcleo de las células.

El progreso de la técnica microscópica y el tratamiento de los tejidos ha mejorado significativamente la observación a nivel microscópico. En 1838, el científico vegetal Matthias Schleiden propuso que las estructuras fundamentales de las plantas estaban compuestas por células y logró ver algunas estructuras que la conformaban. Al año siguiente, el zoólogo Theodor Schwann estableció un principio similar para los tejidos animales, atribuyendo a las células la condición de unidades elementales con vida propia, cuya reproducción determinaba el crecimiento de los organismos. Las contribuciones de ambos científicos sentaron las bases de la teoría celular, una de las teorías unificadoras más significativas en la historia de la biología y con un gran impacto en la medicina. Se ha afirmado que, a pesar de contribuciones anteriores, los nombres de Schleiden y Schwann están tan estrechamente ligados al concepto de la teoría celular como lo están los de Watson y Crick a la molécula de ADN. La teoría celular se completó años más tarde con las aportaciones de autores como Robert Remak, Rudolf Virchow y Albert Kolliker, que demostraron que las células se originan siempre a partir de otras preexistentes y las mismas constituyen el último elemento estructural capaz de existencia autónoma al nutrirse, crecer y reproducirse como un minúsculo organismo ya sea que vivan independientemente o asociadas con otros elementos.

La **teoría celular** es un principio fundamental de la biología y sintetiza los principales descubrimientos en los siguientes postulados:

1. La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos, desde los más sencillos (microorganismos) hasta los organismos superiores más complejos como plantas y animales.
2. Todos los seres vivos están compuestos por unidades básicas denominadas células.
3. Las células se originan exclusivamente por división de otras células preexistentes.
4. Las células contienen el material hereditario.

## **Biología Celular o citología**

La biología celular o citología centra su estudio en las células, las unidades básicas de vida, y su estructura, funciones e interacciones. La célula está constituida de materia, que a su vez está formada de átomos y moléculas que integran compuestos. El estudio de los seres vivos es muy complejo, por lo que se han determinado distintos niveles de organización que hagan posible un estudio minucioso del mundo vivo. Todos los seres vivos estamos constituidos por materia,

la materia se define como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa, así toda materia presenta una estructura química, átomos y moléculas. El átomo es la unidad fundamental de la materia y la partícula más pequeña de un elemento está compuesto por un núcleo y una corteza, el núcleo está compuesto por protones, con carga positiva, y neutrones, sin carga, por otro lado, la corteza se compone de electrones.

Cuando dos o más átomos se constituyen forman una molécula, en el caso de los seres vivos, las moléculas que los constituyen se llaman biomoléculas, estas pueden ser orgánicas e inorgánicas.

Las orgánicas están formadas por los glúcidos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Las inorgánicas las componen el agua y las sales minerales. A los átomos que componen las biomoléculas se les conoce como bioelementos y existen tres tipos:

1. Primarios: estos bioelementos son el carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno (H) y nitrógeno (N).
2. Secundarios: principalmente formados por azufre (S), fósforo (P), magnesio (Mg), calcio (Ca), sodio (Na), Potasio (K) y cloro (Cl).
3. Oligoelementos: considera el hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn), flúor (F), cobre (Cu), yodo (I), cromo (Cr), selenio (Se), vanadio (V), cobalto (Co), molibdeno (Mo), silicio (Si) y estaño (Sn).

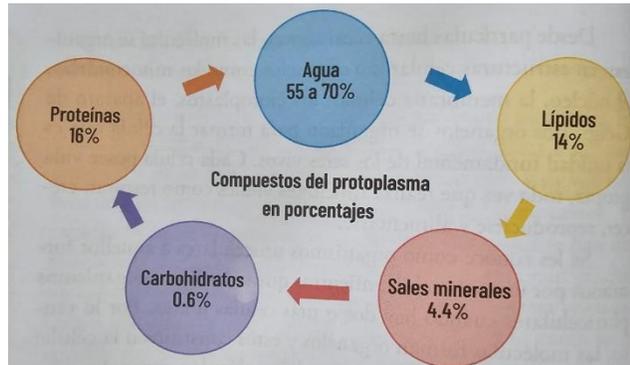
Desde partículas hasta ecosistemas, las moléculas se organizan en estructuras celulares u organelos como las mitocondrias, el núcleo, la membrana celular, los cloroplastos, el aparato de Golgi. Los organelos se organizan para formar la célula que es la unidad fundamental de los seres vivos. Cada célula posee vida propia, toda vez que realiza funciones vitales como respirar, crecer, reproducirse y alimentarse.

Se les conoce como organismos unicelulares a aquellos formados por una sola célula, mientras que se les llama organismos pluricelulares cuando hay dos o más células juntas. Por lo tanto, las moléculas forman organelos y estos constituyen la célula.

La materia orgánica que constituye a las células se denomina protoplasma, que es una suspensión coloidal viscosa formada por compuestos químicos orgánicos e inorgánicos. Las propiedades del protoplasma son la irritabilidad, conductividad, contractilidad, motilidad, metabolismo, crecimiento y reproducción. Así, el protoplasma puede reaccionar a un cambio o estímulo generado en el ambiente, la conductividad refiere la transmisión de un efecto de un punto a otro de la célula; la contractilidad y motilidad del protoplasma de algunas células pueden aminorar para desplazarse o reaccionar a un estímulo; el metabolismo está presente en el protoplasma cuando ocurren las distintas reacciones y procesos químicos para la

supervivencia, asimismo, el protoplasma tiene la capacidad de reproducirse y crecer.

El agua y las sales minerales son compuestos importantes para la célula. Todos los procesos que ocurren en ella son gracias a la acción del agua que interviene en todas las funciones celulares, asimismo, el agua es indispensable para el proceso fotosintético, en promedio una célula contiene aproximadamente 70% de agua, así, tres cuartas partes del cuerpo humano son agua.



Los minerales son componentes importantes en la célula. En la célula las sales minerales se presentan en dos formas: en disolución o formando estructuras conocidas como sales estructurales.

Las sales minerales en disolución pueden ser cationes (iones positivos como el sodio  $[Na^+]$ , potasio  $[K^+]$ , calcio  $[Ca^+]$  y magnesio  $[Mg^+]$ ) o aniones (iones negativos como el cloro  $[Cl^-]$ , el bicarbonato  $[CO_3^-]$ , el sulfato  $[SO_4^-]$  y el fosfato  $[PO_4^-]$ ).

Los iones contribuyen al balanceo iónico de los seres vivos, el cual afecta la permeabilidad, la irritabilidad, la contractilidad y la viscosidad celulares.

En los compuestos orgánicos prevalecen elementos que por sus características llegan a formar moléculas muy complejas, a diferencia de los compuestos inorgánicos que están formados por moléculas sencillas. Los organismos tienen gran cantidad de compuestos orgánicos entre los que destacan carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

**Carbohidratos:** conocidos también como hidratos de carbono, nombre que se les otorgó porque se creía que estaban compuestos por moléculas de carbono, sin embargo, el nombre correcto es glúcidos. Los glúcidos están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno, su fórmula general es  $C_n(H_2O)_n$ . Son la fuente más importante de energía en las células.

Los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Los monosacáridos están formados por una sola molécula, que tiene de tres a nueve átomos de carbono, así se les denomina de acuerdo con el número de átomos de carbono que poseen, por ejemplo, las triosas tienen tres átomos de carbono y las octosas ocho.

Entre los monosacáridos se encuentran:

- La glucosa o dextrosa: la producen las plantas durante la fotosíntesis, es fuente primordial de energía en los seres vivos.

- Fructosa: se encuentra en las plantas, principalmente en los frutos.
- Galactosa: se encuentra como reserva del tejido nutritivo de las semillas numerosas gomas vegetales.

Los oligosacáridos son el resultado de la unión de dos a diez moléculas de monosacáridos, se nombran agregando el término sacárido, el prefijo corresponde al número de moléculas unidas en la cadena, por ejemplo: disacárido que se forman cuando se unen dos monosacáridos como sacarosa, maltosa y lactosa.

- Sacarosa: se forma de una molécula de glucosa y otra de fructosa, se encuentra en la mayoría de las plantas.
- Maltosa: está constituida de dos moléculas de glucosa, se origina de la descomposición del almidón.
- Lactosa: se compone de glucosa y galactosa, se le conoce como azúcar de leche.

Los polisacáridos: resultan de la combinación de más de diez monosacáridos, son sustancias de reserva y fuente de oligosacáridos y monosacáridos. Entre los polisacáridos se encuentran:

- Almidón: se distribuye ampliamente en las plantas como material de reserva, principalmente en granos, semillas, tubérculos y frutas.
- Glucógeno: compuesto de reserva primordial de los tejidos animales.
- Celulosa: principal elemento estructural de las plantas.
- Ácido hialurónico: elemento estructural en los tejidos conectivos de los vertebrados.

**Proteínas:** compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno son conocidas también como cuaternarias o nitrogenadas, algunas veces contienen azufre, fósforo y otros elementos. Cuando las moléculas se forman por la unión de 30 aminoácidos se les llama péptidos, cuando rebasan este número se les conoce como proteínas. Las membranas de todas las células están formadas por proteínas y lípidos. Existe diversidad de organelos celulares que se componen de proteínas como el protoplasma celular que es un sistema coloidal formado por proteínas. Las proteínas realizan distintas funciones:

- Llevan la actividad enzimática de la célula.
- Las nucleoproteínas participan en la reproducción de las células y el traspaso de las características hereditarias.
- Las proteínas contráctiles, se alargan y se contraen, convierten la energía de los alimentos en trabajo mecánico.
- La mayoría de las hormonas están constituidas por proteínas y otras son sustancias derivadas de aminoácidos.
- La hemoglobina es una proteína presente en mamíferos que tiene la capacidad de fijar el oxígeno molecular.

De grandes moléculas que tienen unidades estructurales repetidas están formadas las proteínas. Los aminoácidos unidos covalentemente en largas cadenas son llamados polipéptidos. Aproximadamente existen 70 aminoácidos de los cuales 20 forman las proteínas de los organismos. Observa la siguiente tabla:

<b>Aminoácidos</b>	
1	<b>Valina</b>
2	<b>Leucina</b>
3	<b>Isoleucina</b>
4	<b>Lisina</b>
5	<b>Treonina</b>
6	<b>Fenilalanina</b>
7	<b>Metionina</b>
8	<b>Histidina</b>
9	<b>Triptófano</b>
10	<b>Glutamina</b>
11	<b>Aspartato</b>
12	<b>Glutamato</b>
13	<b>Arginina</b>
14	<b>Alanina</b>
15	<b>Prolina</b>
16	<b>Cisteína</b>
17	<b>Asparagina</b>
18	<b>Serina</b>
19	<b>Glicina</b>
20	<b>Tirosina</b>

Todos los aminoácidos tienen en común un grupo amino y un grupo carboxilo unidos a un átomo de carbono y difieren en sus cadenas laterales normalmente llamados grupos R.

**Lípidos:** presentan múltiples características en cuanto a tamaño, forma y composición, tienen en común que son insolubles en agua y solubles en compuestos como el cloroformo y el éter. Son moléculas muy grandes y complejas de cadenas largas de carbono, hidrógeno y oxígeno que constituyen moléculas estructurales en la célula. También se les denomina grasas, son componentes de los alimentos. Su utilidad biológica es múltiple, son un amortiguador físico y un aislante de la temperatura corporal, que son propiedades estructurales importantes para el sostenimiento del metabolismo, son reservas energéticas. Todas las células contienen lípidos ya que se asocian con las proteínas para formar las membranas que separan los compartimentos de las células y los tejidos. También las grasas se asocian con otras sustancias para formar el colesterol, las hormonas esteroideas y las vitaminas liposolubles

Los lípidos se clasifican en:

- Simples: los ésteres de ácidos grasos con diversos alcoholes, grasas neutras o triglicéridos, colesterol y las ceras.
- Compuestos: los fosfolípidos, que contienen nitrógeno, fósforo, cefalinas y glucolípidos.
- Saponificables: son grasas neutras, los esfingolípidos y las ceras
- Insaponificables: esteroideas y los derivados del isoprenoterpenos.

**Ácidos nucleicos:** existen dos tipos en dos organismos vivos, el ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (RNA). Ambos ácidos nucleicos son moléculas de gran tamaño que contienen el material genético de los seres vivos, por lo tanto, existen en todas las células de los seres vivos. De acuerdo con el tipo de células que constituyen al organismo, pueden contener uno o ambos ácidos.

Los ácidos nucleicos tienen una función primordial, contienen la clave de los caracteres hereditarios, su función principal es contener y transmitir información genética, desempeñan también funciones estructurales o catalíticas. Son macromoléculas de cadena larga y se les da el nombre de nucleótidos, su estructura es:

Ácido fosfórico\* Azúcar de cinco carbonos (pentosa) + una base nitrogenada

Existen nucleótidos diferentes debido a que hay dos azúcares: ribosa y desoxirribosa, y dos clases de bases nitrogenadas como las purinas y las pirimidinas.

La adenina y la guanina son bases purinas, la citosina, la timina y el uracilo son bases pirimidinas.

Al existir son dos tipos de azúcares se forman dos clases de nucleótidos: con desoxirribosa (desoxirribonucleótidos) y con ribosa (ribonucleótidos). Los polímeros de estos nucleótidos forman dos clases de ácidos nucleicos, el ADN y el ARN.

El ARN contiene dos bases purinas: adenina y guanina, y dos pirimidinas: citosina y uracilo. En el ADN el uracilo es reemplazado por la timina.

## La Célula

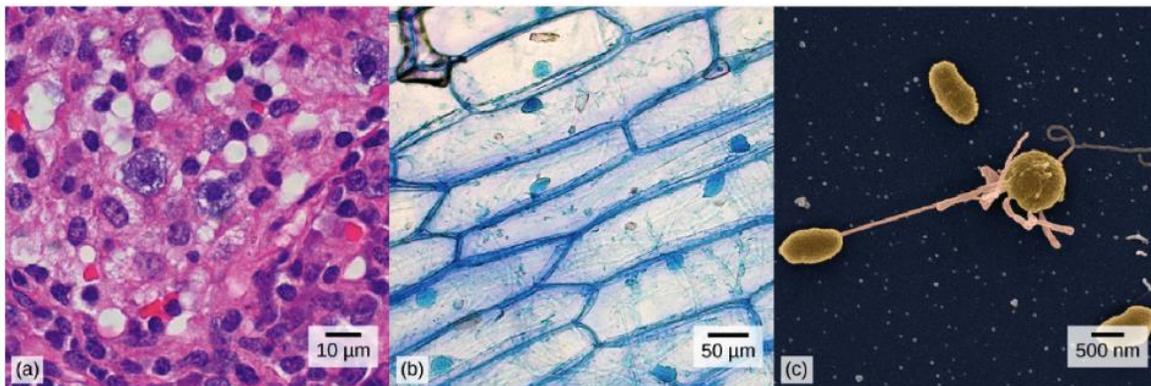
Las células realizan un gran número de funciones dentro de tu cuerpo. Por ejemplo, las células epiteliales protegen la superficie externa del cuerpo al formar parte de la piel y también recubren las cavidades y órganos dentro del cuerpo. Las células óseas forman los huesos que dan soporte al cuerpo. Las células del sistema inmune combaten a las bacterias invasoras. Las células sanguíneas y la sangre transportan nutrientes y oxígeno a todo el cuerpo y eliminan el dióxido de carbono en el proceso. Cada uno de estos tipos de células tiene una función vital en el crecimiento, desarrollo y mantenimiento cotidiano del cuerpo.

A pesar de su enorme variedad, las células de todos los organismos —incluso si son tan diferentes como los humanos, las cebollas y las bacterias que se muestran de izquierda a derecha en las imágenes siguientes— comparten ciertas características fundamentales.

Células de los senos nasales humanos

Células de cebolla

Células bacterianas



Crédito de imagen: modificación de "Introducción: Figura 1" de OpenStax College, *Biología*, CC BY 3.0; a: modificación de la obra de Ed Uthman, MD; b: modificación de la obra de Umberto Salvagnin; c: modificación de la obra de Anthony D'Onofrio, William H. Fowle, Eric J. Stewart y Kim Lewis del Lewis Lab en la Northeastern University; datos de escala de Matt Russell

Imagen 1. Células

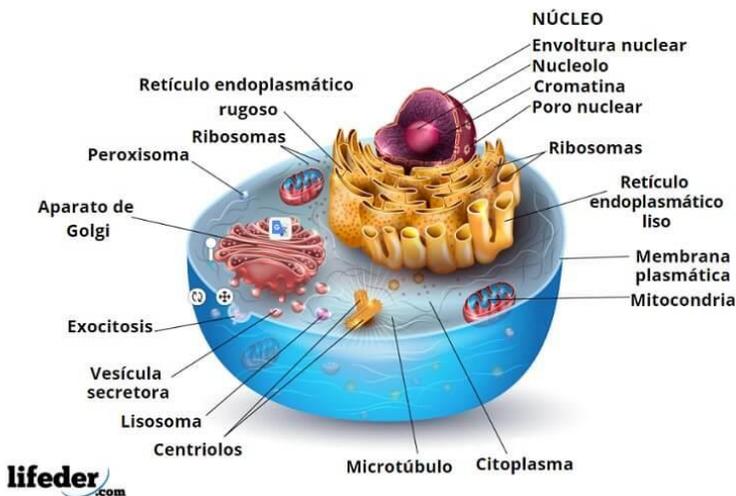
La célula es la unidad estructural de la materia viva. Dentro de ella se llevan a cabo todas las funciones vitales y una sola puede ser suficiente para constituir un organismo.

Cada célula es un sistema abierto que intercambia energía y materia con el medio ambiente, pero no todas son iguales: algunas carecen de núcleo y de organelos membranosos, las procariontas, mientras que las eucariotas sí los tienen. Además, las células que forman las algas, los protozoarios, las plantas y los animales son muy variadas, aunque cada uno de estos grupos comparte características comunes.

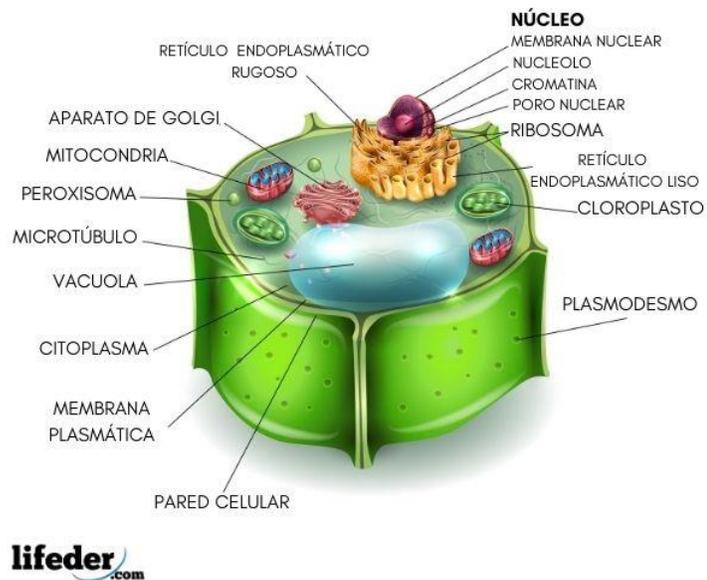
No todas las células son idénticas, comparten muchas propiedades similares, pero también presentan variaciones, las cuales están determinadas por el tipo de organismo al que pertenecen. Al analizar la célula, es importante tener en cuenta que se trata de un tipo celular que exhibe las propiedades que son habituales en la mayoría de las células. Las explicaciones sobre la configuración y el funcionamiento de los organelos se basan en un modelo celular.

En el modelo celular se encuentran dos tipos: la célula procarionte y la célula eucarionte. En la célula eucarionte los modelos son dos, estos corresponden a la célula animal y a la célula vegetal. Aunque el tamaño, la forma y el contenido sean distintos, las células poseen membrana celular y citoplasma.

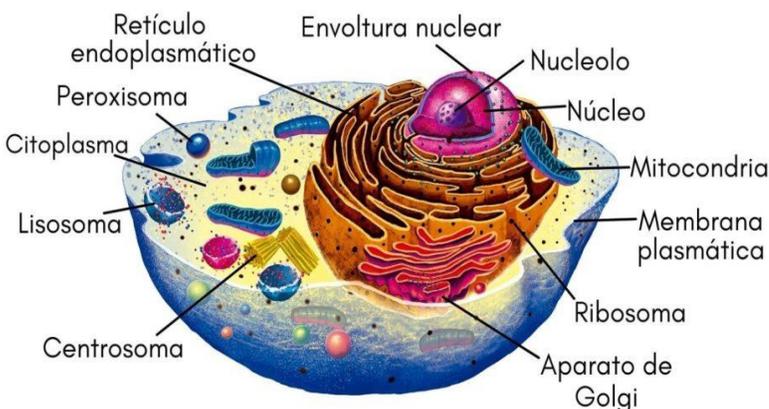
## Célula humana



## Célula vegetal



## Célula animal



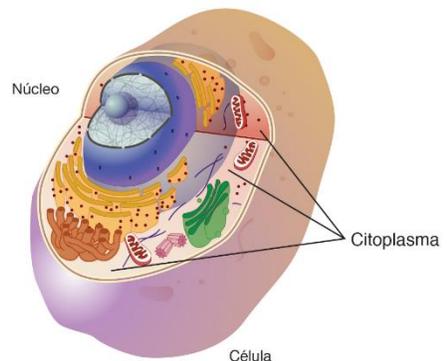
## 1. Membrana celular

La membrana celular o citoplasmática confiere protección a la célula. También le proporciona unas condiciones estables en su interior, y tiene otras muchas funciones. Una de ellas es la de transportar nutrientes hacia su interior y expulsar las sustancias tóxicas fuera de la célula. Otra de sus funciones es debida a que en la propia membrana hay insertadas distintas proteínas que interactúan con otras sustancias del exterior y otras células. Estas proteínas pueden ser glicoproteínas, cuando están formadas por un azúcar unido a una proteína, o pueden ser lipoproteínas, cuando se componen de la unión de un lípido con una proteína. Todas estas proteínas están enganchadas en la superficie de la membrana celular (o inseridas en ella) y permiten que la célula interactúe con otras células. La membrana celular, por otra parte, también aguanta la estructura celular, le da forma. Hay distintos tipos de membranas celulares dependiendo del tipo de célula y, en general, las membranas tienen colesterol en abundancia (en las células animales) como componente lipídico para darles estabilidad. Según el tipo de célula, pueden existir estructuras adicionales. Existen distintos vegetales y microorganismos, como bacterias o algas, que tienen otros mecanismos de protección, como una pared celular exterior, mucho más rígida que la membrana celular.

## 2. Citoplasma

El citoplasma es el líquido gelatinoso que llena el interior de una célula. Está compuesto por agua, sales y diversas moléculas orgánicas. Algunos orgánulos intracelulares, como el núcleo y las mitocondrias, están rodeados por membranas que los separan del citoplasma.

El citoplasma es un término gracioso. ¿Qué quiere decir "cito"? "Cito" significa "célula", "plasma" significa "material", por lo que es el "material de la célula". Así que debemos pensar en una célula como un globo de agua grande, y pedacitos de fruta flotando dentro de él. El citoplasma sería el agua en el globo. Es un poco más espeso que el agua, y constituye la mayor parte del interior de las células. Ahora bien, dentro de la célula, dentro de ese globo de agua, hay un núcleo y otros orgánulos como las mitocondrias, lisosomas, el retículo endoplásmico u otros orgánulos de nombre impronunciable, pero el citoplasma es el océano en el que todos estos orgánulos flotan.

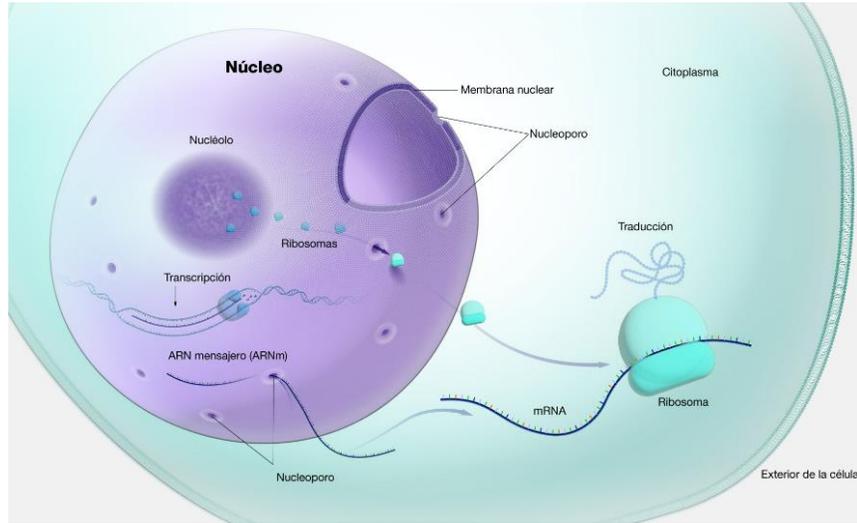


## 3. Núcleo

El núcleo, en lo que se refiere a la genómica, es la organela (u orgánulo) rodeada por membrana en el interior de la célula, que contiene los cromosomas. Una matriz de orificios o poros en la membrana nuclear permite el pasaje selectivo de

determinadas moléculas (como las proteínas y los ácidos nucleicos) hacia el interior o el exterior del núcleo.

Cuando se mira una imagen de la célula, el núcleo es una de las partes más evidentes. Está en el centro de la célula, y contiene todos los cromosomas de la misma, los cuales codifican el material genético. Es por lo tanto, una parte a proteger, es realmente importante para la

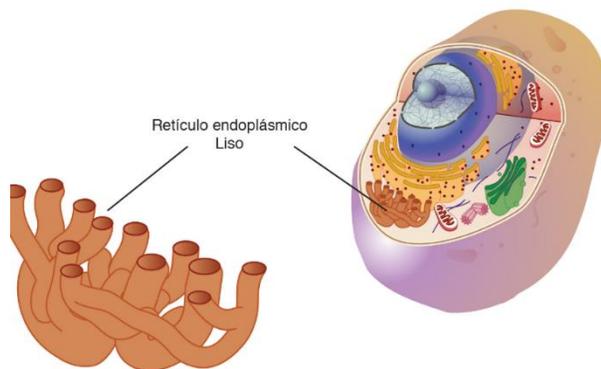


célula. El núcleo tiene una membrana que lo rodea y que mantiene todos los cromosomas en el interior; y separa los cromosomas del interior del núcleo y el resto de los orgánulos y componentes de la célula que se quedan fuera. Algunas cosas, como el ARN, necesitan circular entre el núcleo y el citoplasma. Para ello, hay poros en esta envoltura nuclear que permiten que las moléculas entren y salgan del núcleo. Antes se pensaba que la membrana nuclear sólo permitía la salida de las moléculas, pero ahora se sabe que también hay un proceso activo para introducir moléculas en el núcleo.

#### 4. Retículo endoplasmático (liso y rugoso)

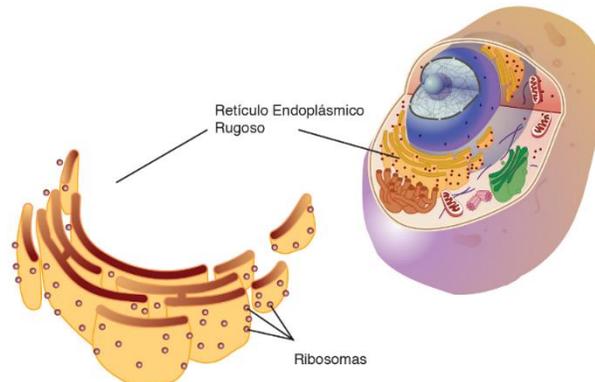
El retículo endoplasmático es una red de membranas dentro de la célula a través del cual se mueven las proteínas y otras moléculas. Las proteínas se ensamblan en orgánulos llamados ribosomas.

Cuando las proteínas están destinadas a ser parte de la membrana celular o exportadas fuera de la célula, los ribosomas las ensamblan y las añaden al retículo endoplasmático, dándole un aspecto rugoso. El retículo endoplasmático liso carece de ribosomas y ayuda a sintetizar y concentrar las diversas sustancias que necesita la célula.



El retículo endoplasmático es una red de membranas dentro de la célula a través del cual se mueven las proteínas y otras moléculas. Las proteínas se ensamblan en orgánulos llamados ribosomas. Cuando las proteínas están destinadas a ser

parte de la membrana celular o exportadas fuera de la célula, los ribosomas las ensamblan y las añaden al retículo endoplasmático, dándole un aspecto rugoso.

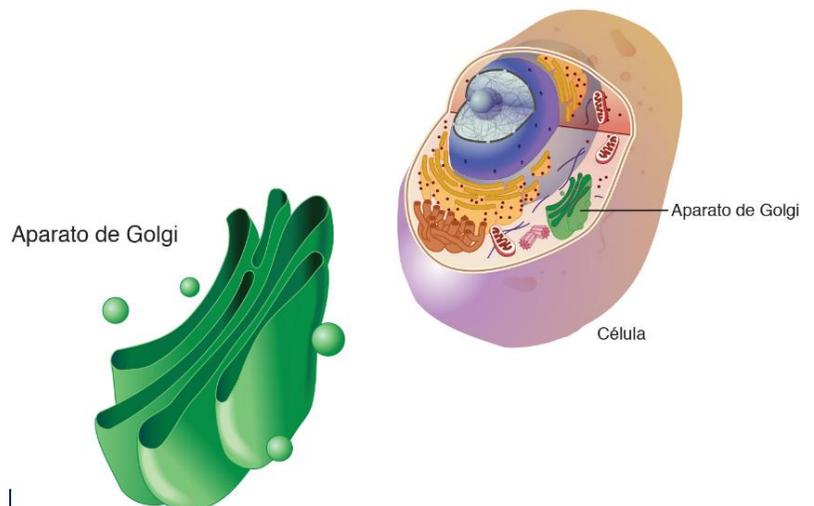


El retículo endoplasmático puede ser liso o rugoso, y en general su función es producir proteínas para que el resto de la célula pueda funcionar. El retículo endoplasmático rugoso contiene ribosomas, que son pequeños y redondos orgánulos cuya función es fabricar estas proteínas. A veces, cuando las proteínas se hacen de forma inadecuada, son retenidas en el retículo endoplasmático y lo sobrecargan dejándolo apretujado, en cierto modo, y las proteínas no van dónde deberían ir. Luego está el retículo endoplasmático liso, que no tiene ribosomas en él, y que produce otras sustancias que necesita la célula. Así, el retículo endoplasmático es un orgánulo que es realmente un caballo de batalla en la producción de proteínas y sustancias que necesita el resto de la célula.

## 5. Aparato de Golgi

Un cuerpo de Golgi, también conocido como aparato de Golgi, es un orgánulo celular que ayuda en la fabricación y empaquetamiento de las proteínas y los lípidos, especialmente de aquellas proteínas destinadas a ser exportadas por la célula. El aparato de Golgi aparece como una serie de membranas apiladas y debe su nombre a su descubridor, Camillo Golgi.

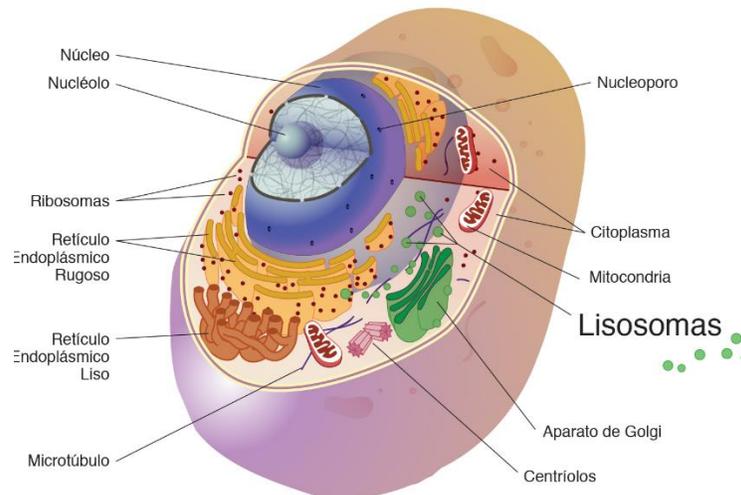
El aparato de Golgi es una parte de la célula formada por membranas, y hay diferentes tipos de membranas. Algunas son túbulos, y algunas son vesículas. El aparato de Golgi está situado cerca del núcleo. Se dice que es un cuerpo perinuclear, de hecho, está también justo junto al retículo endoplasmático. Y cuando las proteínas salen del retículo endoplasmático, pasan al aparato de Golgi para su posterior procesamiento. Por ejemplo, en algunas proteínas se agregan



carbohidratos y a continuación estas glicoproteínas, o compuestos formados por carbohidratos y proteínas, salen del aparato de Golgi al resto de la célula. Y lo hacen dentro de vesículas. Estas vesículas son en realidad parte del Golgi. De hecho, una de las funciones del aparato de Golgi es hacer nuevas vesículas a partir de la membrana existente e incluir en dichas vesículas las glicoproteínas y otras sustancias creadas en su red. Finalmente, las vesículas llenas de estos productos se desplazan por el resto de la célula, generalmente atravesando la célula hasta la membrana plasmática, que es su destino final.

## 6. Lisosomas

Los lisosomas son orgánulos celulares unidos a la membrana que contienen enzimas digestivas. Los lisosomas están implicados en varios procesos celulares. Son los encargados de reciclar restos celulares de desecho. Pueden destruir virus y bacterias invasoras. Si la célula es dañada y no puede ser reparada, los lisosomas participan en el proceso de autodestrucción conocido como muerte celular programada o apoptosis.



## 7. Peroxisomas y glioxisomas

Un peroxisoma es un orgánulo celular unido a membrana que contiene principalmente enzimas. Los peroxisomas desempeñan funciones importantes, incluyendo el metabolismo lipídico y la desintoxicación química. También llevan a cabo reacciones de oxidación que descomponen los ácidos grasos y aminoácidos. A diferencia de las enzimas digestivas que se encuentran en los lisosomas, las enzimas dentro de los peroxisomas sirven para transferir átomos de hidrógeno de diversas moléculas al oxígeno, produciendo peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ). De esta manera, los peroxisomas neutralizan los venenos, como el alcohol, que ingresan al cuerpo. Para apreciar la importancia de los peroxisomas, es necesario comprender el concepto de especies reactivas de oxígeno.

Los glioxisomas son un tipo de peroxisomas especializados que efectúan funciones típicas de peroxisomas y reacciones metabólicas que componen el ciclo del glioxilato.

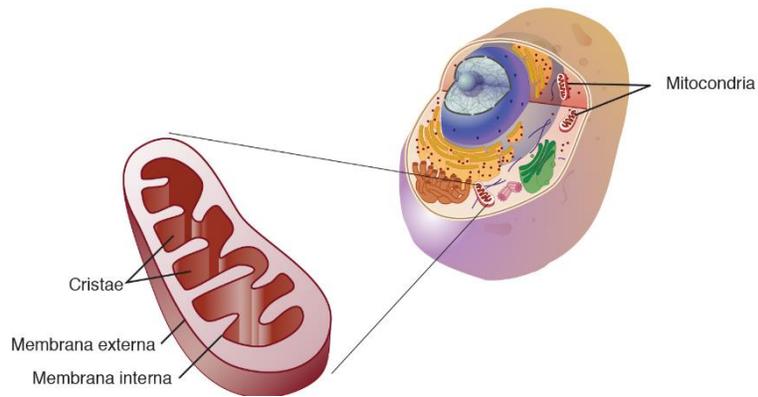
## 8. Mitocondria

Las mitocondrias son los orgánulos celulares que generan la mayor parte de la energía química necesaria para activar las reacciones bioquímicas de la célula. La energía química producida por las mitocondrias se almacena en una molécula energizada llamada trifosfato de adenosina (ATP). Las mitocondrias contienen su propio cromosoma (ADN). En general, las mitocondrias, y por lo tanto el ADN mitocondrial, sólo se heredan de la madre.

Las mitocondrias son orgánulos unidos a la membrana, y lo hacen con dos membranas diferentes. Eso es muy inusual para un orgánulo intracelular.

Estas membranas cumplen el objetivo de la mitocondria, que es esencialmente producir energía. Esa energía es producida por

sustancias químicas que siguen distintas vías dentro de la célula, en otras palabras, son convertidas. Y ese proceso de conversión produce energía en forma de ATP, ya que el fosfato es un enlace de alta energía y proporciona energía para otras reacciones dentro de la célula. Así que el propósito de la mitocondria es producir esa energía. Algunos tipos de células tienen diferentes cantidades de mitocondrias porque necesitan más energía. Así, por ejemplo, el músculo tiene una gran cantidad de mitocondrias, al igual que el hígado, el riñón, y en cierta medida, el cerebro, que se mantiene de la energía producida por esas mitocondrias. Por este motivo, si usted tiene un defecto en las vías que las mitocondrias utilizan habitualmente, va a tener síntomas en los músculos, en el cerebro, y a veces también en los riñones; o sea, muchos tipos diferentes de síntomas. Y eso que, probablemente, no conocemos todas las enfermedades causadas por la disfunción mitocondrial.



## 9. Pared celular

La pared celular plasmática es una estructura resistente que se encuentra en el exterior de la membrana plasmática en las células de plantas, hongos, algas, bacterias y arqueas. Está compuesta principalmente por celulosa en el caso de las plantas, peptidoglucano en las bacterias, y otros materiales en diferentes organismos. Esta proporciona soporte a la célula, protege su contenido, regula el paso de sustancias y participa en su crecimiento. En las plantas, la pared celular primaria es inicial y flexible que determina la forma y el tamaño de la célula,

mientras que la pared secundaria, más rígida, se forma en etapas posteriores. Entre sus funciones se encuentran dar forma a la célula, protegerla, unir las formas entre sí para formar tejidos y permitir que las células vegetales vivan en un entorno hipotónico. En resumen, la pared celular es una estructura esencial que brinda soporte y protección a las células vegetales y a otros organismos.

## 10. Ribosomas

Los ribosomas son estructuras celulares responsables de la síntesis de proteínas en las células. Son pequeños orgánulos que se encuentran en el citoplasma y también pueden estar unidos al retículo endoplasmático rugoso. Los ribosomas reciben instrucciones genéticas del ARN mensajero (ARNm) y utilizan esos mensajes para ensamblar aminoácidos y formar proteínas. En resumen, los ribosomas son los “constructores” de proteínas en las células.

## 11. Vacuolas

Una vacuola es un orgánulo celular unido a la membrana. En las células animales, las vacuolas son generalmente pequeñas y ayudan a retener los productos de desecho. En las células vegetales, las vacuolas ayudan a mantener el balance hídrico. A veces una sola vacuola puede tomar la mayor parte del espacio interior de la célula vegetal.

Las vacuolas son orgánulos unidos a la membrana que se pueden encontrar tanto en los animales como en las plantas. En cierto modo, son lisosomas especializados. Su función es manejar los productos de desecho, esto significa que pueden deshacerse de los residuos. A veces el producto de desecho es el agua, y por lo tanto una vacuola tiene como función mantener el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. A veces la función de una vacuola es deshacerse de las toxinas dañinas borrando el espacio extracelular de las toxinas dañinas poniéndolas en la celda de transformación, para la conversión química en compuestos más seguros. Las vacuolas son bastante comunes en las plantas y los animales y los humanos tienen algo de esas vacuolas también. Vacuola en término más genérico, es un orgánulo de membrana parecido a los lisosomas.}

## La fotosíntesis

La fotosíntesis es el proceso en el cual la energía de la luz se convierte en energía química en forma de azúcares. En un proceso impulsado por la energía de la luz, se crean moléculas de glucosa (y otros azúcares) a partir de agua y dióxido de carbono, mientras que se libera oxígeno como subproducto. Las moléculas de glucosa proporcionan a los organismos dos recursos cruciales: energía y carbono fijo (orgánico).

**Energía.** Las moléculas de glucosa sirven como combustible para las células: su energía química puede obtenerse a través de procesos como la respiración celular y fermentación, que genera trifosfato de adenosina —, una molécula pequeña portadora de energía— para las necesidades de energía inmediatas de la célula.

**Carbono fijo.** Cuando el carbono del dióxido de carbono —carbono inorgánico— se incorpora a moléculas orgánicas, este proceso se llama fijación de carbono, mientras que el carbono de moléculas orgánicas se conoce como carbono fijo. El carbono que está fijo y se ha incorporado a los azúcares durante la fotosíntesis puede utilizarse para crear otros tipos de moléculas orgánicas que necesitan las células.

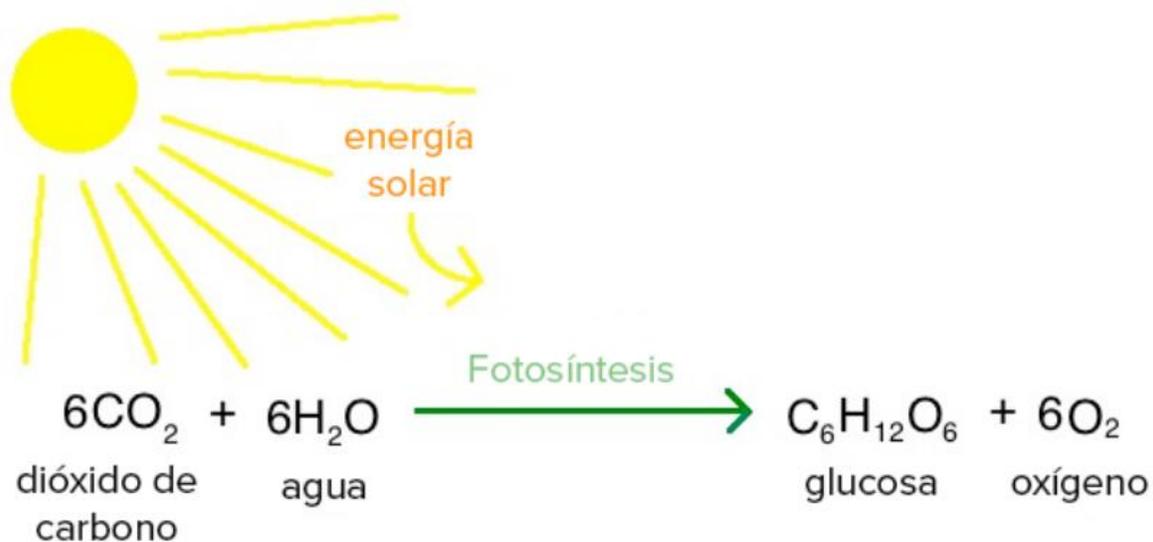
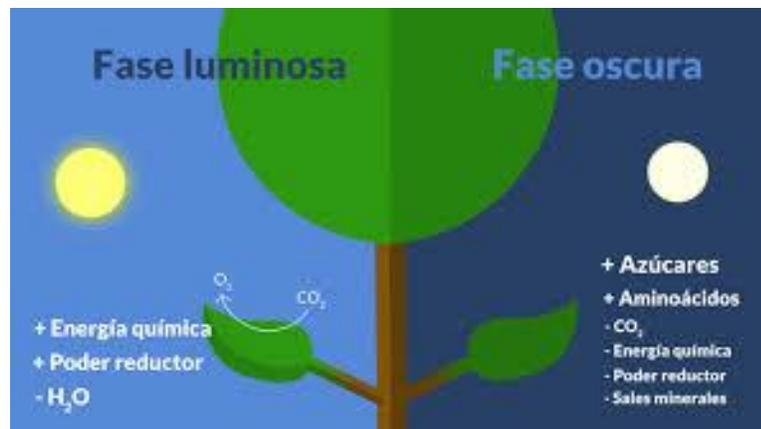


Imagen 2. Fotosíntesis

## Fases de la fotosíntesis

Reunidos todos los elementos, se producen dos fases de la fotosíntesis: la fase luminosa y la fase oscura.



## Fase luminosa

En esta etapa, la luz solar llega hasta los cloroplastos, de forma que las clorofilas convierten esta energía en energía química. La energía química y poder reductor acumulados serán fundamentales para la siguiente fase. La energía que se genera proviene de la rotura de la molécula de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), de forma que libera oxígeno ( $\text{O}_2$ ) a la atmósfera y aprovecha los protones de hidrógeno ( $4\text{H}^+$ ) generados que serán los que dentro de la maquinaria celular acaben dando lugar a otra molécula llamada ATP, que es la forma en la que la célula acumula la energía.

## Fase oscura

La segunda fase se da sin necesidad de luz, aunque no necesariamente en la noche. En esta etapa se consume el  $\text{CO}_2$  y la energía acumulada para formar azúcares como la sacarosa o el almidón; así como utilizar sales minerales como el nitrato para sintetizar aminoácidos, que son los elementos básicos de las proteínas. Estos nuevos productos hacen que la savia bruta pase a denominarse **savia elaborada**, y es esta la que viaja a través de la planta para que las células se nutran aprovechando los azúcares y aminoácidos para realizar sus funciones vitales.

## La importancia ecológica de la fotosíntesis

Los *organismos fotosintéticos*, como plantas, algas y algunas bacterias, cumplen una función ecológica clave: introducen la energía química y el carbono fijo en los ecosistemas mediante el uso de la luz para sintetizar azúcares. Dado que producen su propio alimento (es decir, fijan su propio carbono) con la energía de la luz, estos organismos se llaman **fotoautótrofos** (literalmente, “organismos que se alimentan a sí mismos al utilizar luz”).

Los seres humanos y otros organismos que no pueden convertir dióxido de carbono en compuestos orgánicos se llaman **heterótrofos** (“que se nutre de otro”). Los heterótrofos deben obtener el carbono fijo consumiendo otros organismos o sus derivados. Los animales, hongos y muchos procariontes y protistas son heterótrofos.

Además de introducir carbono fijo y energía en los ecosistemas, la fotosíntesis también afecta la composición de la atmósfera de la Tierra. La mayoría de los organismos fotosintéticos produce gas oxígeno como subproducto; la aparición de la fotosíntesis —hace unos mil millones de años en las bacterias que se asemejan a las cianobacterias modernas— cambió para siempre la vida en el planeta. Estas bacterias liberaron poco a poco oxígeno en la atmósfera terrestre que carecía de él, y se cree que el aumento en la concentración de oxígeno influyó en la evolución de las formas de vida aerobias, organismos que utilizan oxígeno para la respiración celular. Si no hubiera sido por esos antiguos fotosintetizadores, nosotros, como muchas otras especies, ¡no estaríamos aquí hoy!

Los organismos fotosintéticos también retiran grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera y utilizan los átomos de carbono para crear moléculas orgánicas. Si las plantas y algas no abundaran en la Tierra ni aspiraran continuamente el dióxido de carbono, el gas se acumularía en la atmósfera. Aunque los organismos fotosintéticos eliminan parte del dióxido de carbono producido por las actividades humanas, los niveles atmosféricos en aumento están reteniendo el calor y provocando que el clima cambie. Muchos científicos creen que la conservación de bosques y otros espacios de vegetación es cada vez más importante para combatir este aumento en los niveles de dióxido de carbono.

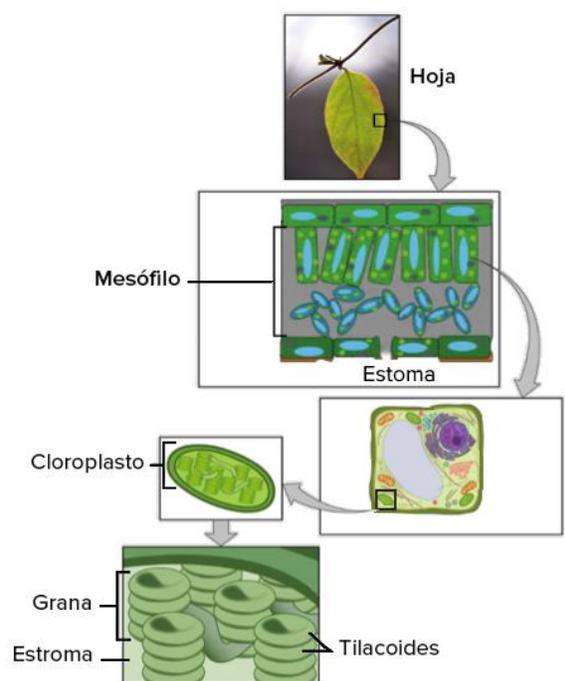
## Las hojas: donde ocurre la fotosíntesis

Las plantas son los autótrofos más comunes en los ecosistemas terrestres. Todos los tejidos verdes de las plantas pueden fotosintetizar, pero, en la mayoría de las plantas, la mayor parte de la fotosíntesis ocurre en las hojas. Las células de una capa intermedia de tejido foliar llamada **mesófilo** son el principal lugar donde ocurre la fotosíntesis.

En casi todas las plantas hay unos pequeños poros llamados estomas en la superficie de las hojas, los cuales permiten que el dióxido de carbono se difunda hacia el mesófilo y el oxígeno hacia el exterior.

Cada célula mesófila contiene organelos llamados cloroplastos, que se especializan en llevar a cabo las reacciones de la fotosíntesis. Dentro de cada cloroplasto, las estructuras similares a discos llamadas **tilacoides** están dispuestas en pilas que se asemejan a panqueques y se conocen como **granas**.

Las membranas de los tilacoides contienen un pigmento de color verde llamado **clorofila**, que absorbe la luz. El espacio lleno de líquido alrededor de las granas se llama **estroma**, mientras que el espacio interior de los discos tilacoides se conoce como **espacio tilacoidal**. Se producen distintas reacciones químicas en las diferentes partes del cloroplasto.

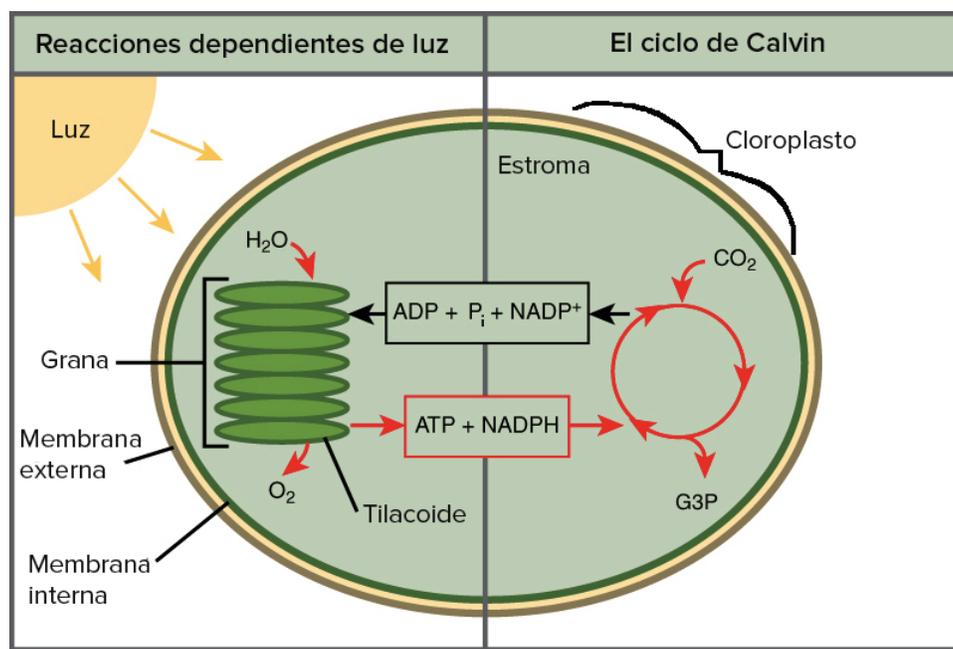


Crédito de la imagen: modificada de "Descripción general de la fotosíntesis: Figura 6", de OpenStax College, Conceptos de Biología, CC BY 3.0  
Imagen 3. Las hojas

## Las reacciones dependientes de la luz y el ciclo de Calvin

La fotosíntesis en las hojas de las plantas implica muchos pasos, pero puede dividirse en dos etapas: las reacciones dependientes de la luz y el ciclo de Calvin.

- Las **reacciones dependientes de la luz** se producen en la membrana de los tilacoides y necesitan un suministro continuo de energía luminosa. La clorofila absorbe esta energía luminosa, que se convierte en energía química mediante la formación de dos compuestos: —una molécula de almacenamiento de energía— y , un portador de electrones reducido. En este proceso, las moléculas de agua también se convierten en gas oxígeno, ¡el oxígeno que respiramos!
- El **ciclo de Calvin**, también llamado **reacciones independientes de la luz**, se lleva a cabo en el estroma y no necesita luz directamente. El ciclo de Calvin utiliza el y de las reacciones dependientes de la luz para fijar el dióxido de carbono y producir azúcares de tres carbonos —moléculas de gliceraldehído-3-fosfato, o G3P— que se unen para formar la glucosa.



Crédito de la imagen: modificada de "[Descripción general de la fotosíntesis: Figura 6](#)", de OpenStax College, Biología, [CC BY 3.0](#)

Imagen 4. Fotosíntesis

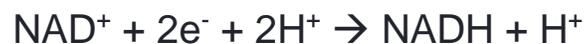
En general, las reacciones dependientes de la luz capturan energía luminosa y la almacenan de forma temporal en las formas químicas de ATP y NADPH. Allí, el ATP se descompone para liberar energía, y el NADPH dona sus electrones para convertir las moléculas de dióxido de carbono en azúcares. Al final, la energía que empezó como luz acaba atrapada en los enlaces de los azúcares.

## Respiración celular

Durante la respiración celular, una molécula de glucosa se degrada poco a poco en dióxido de carbono y agua. Al mismo tiempo, se produce directamente un poco

de ATP en las reacciones que transforman a la glucosa. No obstante, más tarde se produce mucho más ATP en un proceso llamado fosforilación oxidativa. La fosforilación oxidativa es impulsada por el movimiento de electrones a través de la cadena de transporte de electrones, una serie de proteínas incrustadas en la membrana interna de la mitocondria.

Estos electrones provienen originalmente de la glucosa y se trasladan a la cadena de transporte de electrones con ayuda de los acarreadores de electrones  $\text{NAD}^+$  y  $\text{FAD}$ , que se convierten en  $\text{NADH}$  y  $\text{FADH}_2$  cuando adquieren esos electrones. Para ser claros, esto es lo que sucede en el diagrama anterior donde dice  $+\text{NADH}$  o  $+\text{FADH}_2$ . La molécula no aparece de la nada, solo se convierte a la forma en que transporta electrones:



Para ver cómo una molécula de glucosa se convierte en dióxido de carbono y cómo se recolecta su energía en forma de ATP y  $\text{NADH}/\text{FADH}_2$  en una de las células de tu cuerpo, vamos a ver paso a paso las cuatro etapas de la respiración celular.

1. **Glucólisis.** En la glucólisis, la glucosa —un azúcar de seis carbonos— se somete a una serie de transformaciones químicas. Al final, se convierte en dos moléculas de piruvato, una molécula orgánica de tres carbonos. En estas reacciones se genera ATP y  $\text{NAD}^+$  se convierte en  $\text{NADH}$ .
2. **Oxidación del piruvato.** Cada piruvato de la glucólisis viaja a la matriz mitocondrial, que es el compartimento más interno de la mitocondria. Ahí, el piruvato se convierte en una molécula de dos carbonos unida a coenzima A, conocida como acetil-CoA. En este proceso se libera dióxido de carbono y se obtiene  $\text{NADH}$ .
3. **Ciclo del ácido cítrico.** El acetil-CoA obtenido en el paso anterior se combina con una molécula de cuatro carbonos y atraviesa un ciclo de reacciones para finalmente regenerar la molécula inicial de cuatro carbonos. En el proceso se genera ATP,  $\text{NADH}$  y  $\text{FADH}_2$ , y se libera dióxido de carbono.
4. **Fosforilación oxidativa.** El  $\text{NADH}$  y el  $\text{FADH}_2$  producidos en pasos anteriores depositan sus electrones en la cadena de transporte de electrones y regresan a sus formas "vacías" ( $\text{NAD}^+$  and  $\text{FAD}$ ). El movimiento de los electrones por la cadena libera energía que se utiliza para bombear protones fuera de la matriz y formar un gradiente. Los protones fluyen de regreso hacia la matriz, a través de una enzima llamada ATP sintasa, para generar ATP. Al final de la cadena de transporte de electrones, el oxígeno recibe los electrones y recoge protones del medio para formar agua.

La glucólisis puede ocurrir en ausencia de oxígeno en un proceso llamado fermentación. Las otras tres etapas de la respiración celular —la oxidación del piruvato, el ciclo del ácido cítrico y la fosforilación oxidativa— necesitan de la presencia de oxígeno para suceder. Solo la fosforilación oxidativa usa oxígeno directamente, pero las otras dos etapas no pueden proceder sin la fosforilación oxidativa.

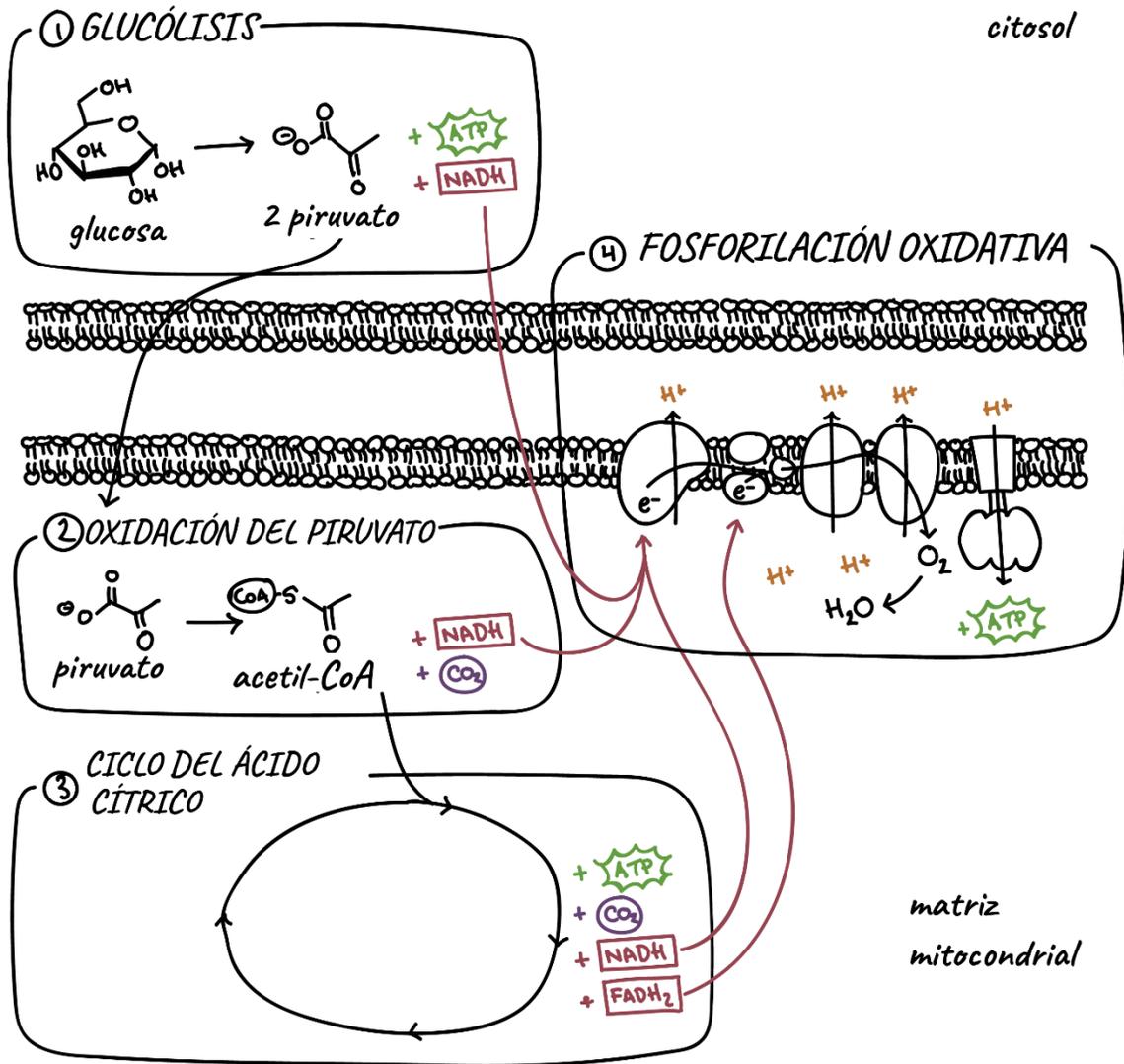


Imagen 6. Etapas de la respiración celular

La respiración aerobia y anaerobia son tipos de respiración celular, es decir, formas que tienen algunas células para obtener energía a partir de lo que consumen. Se diferencian en que para realizar la respiración aerobia se requiere oxígeno, mientras que en la respiración anaeróbica está ausente el oxígeno.

Además, en la respiración aeróbica se produce más energía en comparación con la respiración anaeróbica; sin embargo, tiene más pasos químicos, por lo que toma más tiempo realizarla.

La respiración aeróbica y anaeróbica comparten en su primera fase la glicólisis o glucólisis, una cadena de reacciones químicas que transforman la glucosa en moléculas más pequeñas.

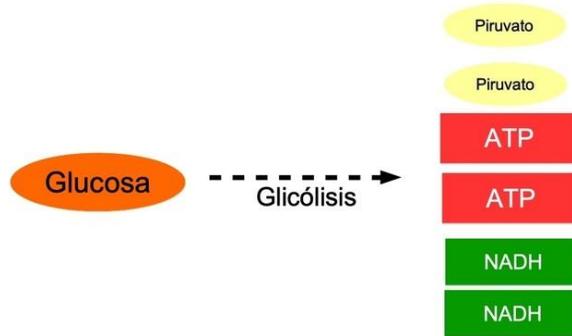
	Respiración aerobia	Respiración anaerobia
Definición	Proceso celular de transformación de la glucosa para obtener energía con participación del oxígeno.	Proceso de obtención de energía que usan algunas células en ausencia de oxígeno.
Aceptor de electrones	Oxígeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrato</li> <li>• Sulfato</li> <li>• Dióxido de carbono</li> <li>• Iones metálicos</li> </ul>
Etapas o fases	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glicólisis</li> <li>2. Ciclo del ácido cítrico</li> <li>3. Fosforilación oxidativa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Glicólisis</li> <li>2. Fermentación:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) láctica</li> <li>b) etanólica</li> </ol> </li> </ol>
Productos	Agua Dióxido de carbono 32 ATP/glucosa	Ácido láctico Alcohol etílico Metano 2 ATP/glucosa
Ejemplos	Células hepáticas Células del riñón	Levaduras del pan Eritrocitos o glóbulos rojos Bacterias Arqueas

## Respiración aerobia

La respiración celular es un proceso vital que ocurre en las mitocondrias de las células, donde se produce la energía necesaria para las funciones celulares. Las mitocondrias tienen una forma alargada y contienen una membrana externa y un sistema de membranas internas que contienen proteínas, ADN, ARN, ribosomas y otros mecanismos necesarios para la respiración aerobia. En este proceso, se consume oxígeno y se desecha dióxido de carbono y agua. Las mitocondrias son el centro del metabolismo oxidativo de la célula, ya que transforman la materia orgánica en energía química que se almacena en ATP.

### Primera fase de la respiración aerobia: glicólisis

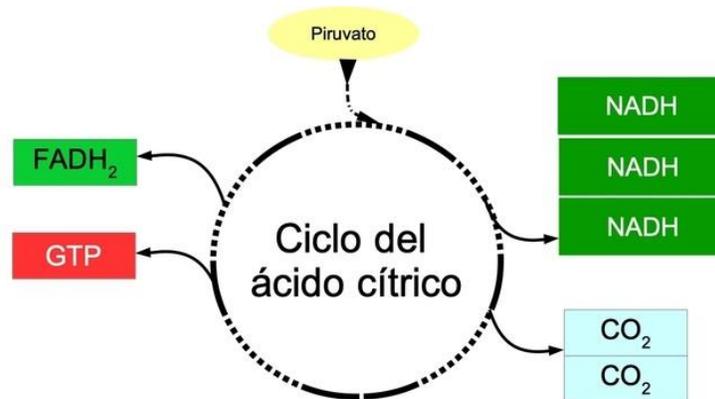
El primer paso en la respiración aerobia es la ruptura de la glucosa o **glicólisis**. Esta se produce en el citoplasma de las células. Como resultado de la glicólisis se obtiene dos ATP y dos electrones en forma de NADH y dos moléculas de piruvato:



### Segunda fase de la respiración aerobia: ciclo del ácido cítrico

El segundo paso de la respiración aerobia es el **ciclo del ácido cítrico** o ciclo de Krebs. Este es una serie de ocho reacciones químicas que se llevan a cabo en la mitocondria de las células eucariotas.

Un piruvato proveniente de la glicólisis, entra en el ciclo y da como resultado tres NADH, tres dióxidos de carbono, un GTP y un FADH<sub>2</sub>:



### Tercera fase de la respiración aeróbica: fosforilación oxidativa

El tercer y último paso de la respiración aeróbica es el proceso de **fosforilación oxidativa**. Este proceso se lleva a cabo en la cadena de transporte de electrones, un conjunto de proteínas en la membrana de la mitocondria que transfieren los electrones del NADH provenientes del ciclo de Krebs.

### Respiración anaerobia

La respiración celular anaerobia es la forma que tienen las células procariontas y algunas células eucariotas de obtener energía a partir de la glucosa, sin necesidad de oxígeno. Se realiza en el citoplasma de la célula.

La respiración anaeróbica sirve para la producción de energía en las células que no poseen mitocondria, como las bacterias, las arqueas y los glóbulos rojos. En la contracción muscular rápida, las células musculares pueden recurrir a la respiración anaeróbica, produciendo ácido láctico.

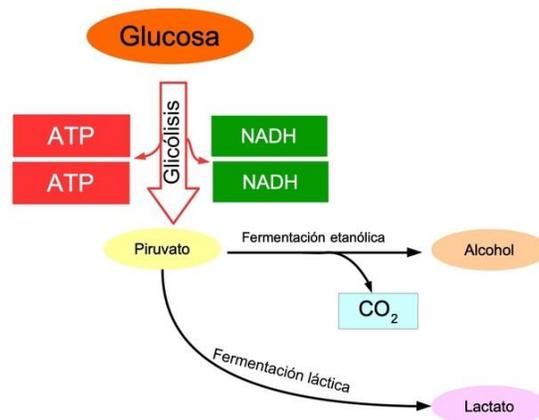
## Primera fase de la respiración anaeróbica: glicólisis

La respiración anaeróbica se inicia con la glicólisis, el proceso de degradación de la glucosa, como sucede en la respiración aeróbica. En este paso se producen dos moléculas energéticas o ATP.

## Segunda fase de la respiración anaeróbica: fermentación

El siguiente paso puede ser la fermentación, de la que hay dos tipos:

1. **La fermentación láctica:** donde el piruvato se transforma en lactato, como sucede en las bacterias del yogur.
2. **La fermentación etanólica:** en este caso el piruvato da origen al etanol y el dióxido de carbono, proceso que llevan a cabo las levaduras del vino y cerveza.



Algunos animales pueden cambiar a la respiración anaeróbica, como la carpa o el pez dorado. Cuando la superficie de los lagos se congela en el invierno, el oxígeno en el agua disminuye. Estos peces, que normalmente presentan respiración aeróbica, pueden sobrevivir gracias a su capacidad para mantener la respiración anaeróbica.

## Respiración

La respiración es un proceso vital por el cual los seres vivos intercambian gases con el medio externo o ambiente. De manera general, este proceso permite el ingreso de oxígeno al organismo y la expulsión de dióxido de carbono al entorno.

Este proceso es indispensable para la vida de los organismos aerobios, ya que les aporta el oxígeno necesario para mantener sus metabolismos en funcionamiento. Sin embargo, se puede llevar a cabo a través de mecanismos muy diferentes según la complejidad de cada ser vivo y el hábitat en el que vive.

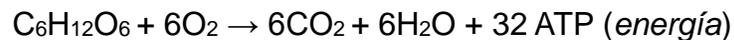
La respiración externa es la fase perceptible de un proceso fisiológico más complejo, conocido como respiración interna o celular. Este proceso ocurre en cada célula del organismo, donde **el oxígeno se utiliza para oxidar azúcares simples** (como la glucosa). A cambio se obtiene energía química en forma de moléculas de Adenosín Trifosfato ([ATP](#)). No obstante, algunos seres vivos no requieren oxígeno para llevar a cabo la respiración celular.

Ambos procesos (la respiración externa y la respiración celular) se complementan, pero no deben confundirse el uno con el otro.

## Respiración celular en plantas

El proceso de respiración en las plantas consiste en usar los azúcares producidos en la fotosíntesis, además del oxígeno, para producir energía que es utilizada para el crecimiento de la planta. De muchas maneras, la respiración es lo opuesto a la fotosíntesis. En condiciones naturales, las plantas producen su propio alimento para sobrevivir.

Las plantas usan el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del ambiente para producir azúcares y oxígeno (O<sub>2</sub>), que se pueden utilizar como fuente de energía más adelante. Si bien la fotosíntesis ocurre solo en las hojas y los tallos, la respiración ocurre en las hojas, los tallos y las raíces de la planta. El proceso de respiración se representa como lo siguiente:



Al igual que con la fotosíntesis, las plantas obtienen el oxígeno del aire, a través de los estomas. La respiración se realiza en la mitocondria de la célula; a la respiración que se hace en presencia de oxígeno se le conoce como "respiración aeróbica". En las plantas, hay dos tipos de respiración: la respiración oscura y la fotorrespiración. La primera puede ocurrir en presencia o ausencia de luz, mientras que la segunda ocurre únicamente en la presencia de luz.

## Función de la temperatura del aire

La respiración de la planta ocurre las 24 horas del día, pero la respiración nocturna es más evidente después de que finaliza el proceso de la fotosíntesis. Durante la noche, es muy importante que la temperatura sea más fría que durante el día, ya que las plantas pueden experimentar estrés. Imagine a un corredor en una maratón. El corredor respira a una mayor velocidad que una persona en reposo; por lo tanto, la velocidad de respiración de un corredor es mayor y la temperatura del cuerpo aumenta. Se aplica el mismo principio a las plantas, si aumenta la temperatura durante la noche, aumenta la velocidad de respiración y, por consiguiente, aumenta la temperatura de la planta. Esta acción podría tener como resultado daños en las flores y un débil crecimiento de las plantas.

## Las raíces necesitan oxígeno

Como se mencionó anteriormente ¡las raíces también respiran! Una de las funciones del sustrato es servir como zona de intercambio de aire entre la zona de la raíz y la atmósfera. En otras palabras, las raíces respiran oxígeno al igual que nosotros. Cada especie de plantas tiene diferentes requerimientos de oxígeno en su sistemas radicular. Por ejemplo, el sistema de raíces de las flores de Pascua necesita mucho oxígeno, por lo que conviene usar un sustrato con alta aereación; sin embargo, las hostas pueden sobrevivir bien con un sustrato con alta capacidad de retención de agua.

Un mecanismo de defensa para las plantas en anegaciones o en condiciones excesivamente secas es producir raíces aéreas desde el tallo, justo sobre la copa de la raíz; sin embargo, la humedad relativa del ambiente debe ser alta para sostener el crecimiento de la raíz fuera del sustrato.

## Condiciones ideales para la zona de la raíz

La clave para el crecimiento ideal de la planta es mantener el ambiente óptimo de la zona de la raíz sin sacrificar las finanzas. ¿Sabías que las raíces pueden obtener el oxígeno del agua para la respiración, aunque no tanto como del aire? Por lo tanto, es importante regar las plantas hasta lograr cierto drenado (se recomienda 15 a 30 % por volumen), ya que cambiará el aire estancado antiguo por oxígeno fresco. Otro factor que debe considerar es la temperatura del sustrato. A medida que aumenta la temperatura en la zona de la raíz, disminuye la concentración de oxígeno del agua.

## La importancia del aire en los sustratos orgánicos

Es más importante considerar la respiración de la raíz en la producción orgánica, ya que la zona de la raíz está llena de microorganismos responsables de convertir los nutrientes orgánicos en iones utilizables para la planta. Estos microorganismos necesitan oxígeno ya que también cumplen una función y respiran, por lo que el sustrato debe mantener la cantidad de oxígeno suficiente tanto para las plantas como para los microorganismos. Por lo tanto, una buena idea es seleccionar un sustrato de alta porosidad y usar recipientes más profundos, ya que tendrán un buen drenaje después del riego y dejarán una buena reserva de aire.

## Respiración en animales

Cuando hablamos de respiración animal, nos referimos al mecanismo metabólico de los seres vivos del Reino animal, consistente en un intercambio de gases con el medio ambiente, en el que se introduce oxígeno (O<sub>2</sub>) al cuerpo y se expulsa dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este proceso es común a todos los animales conocidos, desde los unicelulares hasta los superiores y, desde luego, también al ser humano, aunque no a través de los mismos sistemas corporales, ni en los mismos medios vitales.

Respirar, del modo que sea, consiste en adquirir oxígeno y eliminar dióxido de carbono, ya que el primer gas es vital para procesar los azúcares y obtener energía bioquímica para vivir, y el segundo gas es un subproducto de dicha reacción que debe eliminarse pues resulta perjudicial para el organismo. De modo que todos los animales lo hacen: algunos directamente del aire, como los seres humanos y los perros; otros a través del agua, como los peces y los renacuajos.

Una vez que el oxígeno ingresa al cuerpo producto de la respiración animal, el aparato circulatorio se encarga de distribuirlo a lo largo y ancho del cuerpo, de modo de alimentar los diversos tejidos biológicos que lo necesitan. En ese sentido se conectan los sistemas respiratorio y cardiovascular, que pueden ser muy distintos dependiendo de la especie de animal a la que nos referimos.

Existen diversos métodos para respirar, de acuerdo a la especie animal y a sus mecanismos obtenidos a lo largo de siglos de evolución. Estos mecanismos son:

- **Respiración cutánea.** Como su nombre lo indica, se lleva a cabo a través de la piel. Algunos animales como los anélidos (como las lombrices de tierra) y los anfibios (como las ranas), sobre todo los que viven en ambientes húmedos, poseen una piel fina y especializada, capaz de captar del aire o del agua los gases deseados y trasladarlos directamente al sistema capilar (vasos sanguíneos), liberando del mismo modo el dióxido de carbono.
- **Respiración branquial.** Típico de los animales acuáticos o submarinos, es decir, que nunca salen del agua y obtienen de ella el oxígeno necesario para vivir. Para ello poseen branquias, órganos complejos de paredes delgadas y abundantes vasos sanguíneos, que se hallan en perpetuo contacto con el líquido (a diferencia de los pulmones, que están dentro del cuerpo) y cubiertas de tejidos blandos, frágiles y porosos. Al pasar el agua por ellas, se filtra el oxígeno y se libera el dióxido de carbono, por lo que muchos peces deben dormir en corrientes de agua o en constante movimiento, para poder respirar.
- **Respiración traqueal.** Típica de los insectos y arácnidos. Por tráqueas se entiende un sistema de tubos que conectan el interior del animal con el exterior, a través de orificios llamados estigmas. Por ellos penetra el aire y, a medida que los tubos se hacen más estrechos, el oxígeno ingresa a las células y a la hemolinfa (la sangre de los insectos), al tiempo que el dióxido de carbono es desechado.
- **Respiración pulmonar.** Común a los seres humanos, los mamíferos, las aves y la mayoría de los reptiles y anfibios, este modo de respiración funciona en el aire únicamente, y requiere de órganos internos llamados pulmones, que operan como un saco inflable: se expande cuando entra el aire y se desinfla cuando sale. En su interior existe una estructura repleta de capilares llamada alvéolos, por donde se produce el intercambio

gaseoso. Al estar dentro del cuerpo, los pulmones se conectan con el exterior mediante la tráquea, que conecta luego con la nariz o la boca, y que tiene una serie de filtros en el camino para retener las impurezas del aire.

## Fotosíntesis vs. respiración celular

A nivel de reacciones generales, la fotosíntesis y la respiración celular son procesos casi opuestos, aunque solo difieren en la forma de la energía absorbida o liberada, como se muestra en el esquema siguiente.

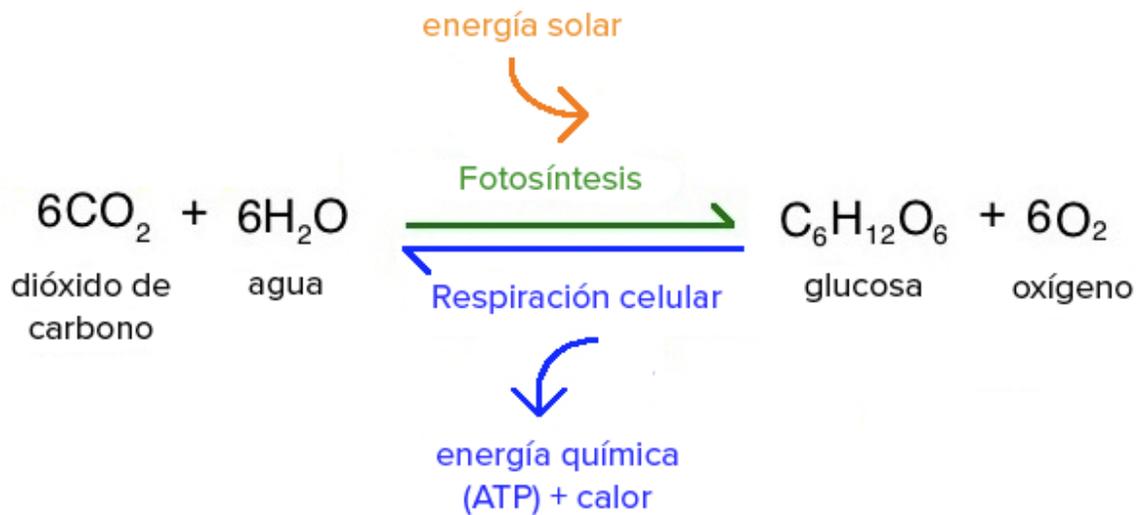


Imagen 5. Fotosíntesis vs respiración celular

A nivel de pasos individuales, la fotosíntesis no solo es respiración celular al revés. Por el contrario, como veremos en esta sección, la fotosíntesis tiene lugar en su propia serie única de pasos. Sin embargo, hay algunas similitudes notables entre fotosíntesis y respiración celular.

Por ejemplo, la fotosíntesis y respiración celular implican una serie de reacciones redox (que implican la transferencia de electrones). En la respiración celular, los electrones fluyen de la glucosa al oxígeno, se forma agua y se libera energía. En la fotosíntesis, van en la dirección opuesta, comienzan en el agua y acaban en la glucosa, un proceso que requiere energía e impulsado por la luz. Tal como la respiración celular, la fotosíntesis también utiliza una cadena de transporte de electrones para formar un gradiente de concentración de  $\text{H}^+$ , que promueve la síntesis de ATP por quimiosmosis.

## Reproducción

La reproducción es el proceso biológico mediante el cual los organismos generan descendencia, asegurando la continuidad de la especie. Existen dos tipos principales de reproducción: asexual y sexual.

### Reproducción Asexual

En la reproducción asexual, un solo organismo es capaz de producir descendencia sin la intervención de gametos (células sexuales). Las características principales son:

- **Clonación:** Los descendientes son genéticamente idénticos al progenitor.
- **Tipos de Reproducción Asexual:**
  - **Fisión Binaria:** Común en bacterias, donde una célula se divide en dos células hijas.
  - **Gemación:** Un nuevo organismo crece a partir de una protuberancia o yema del progenitor, como en las levaduras.
  - **Fragmentación:** El organismo se divide en fragmentos, cada uno de los cuales puede desarrollarse en un nuevo individuo, como en las estrellas de mar.
  - **Esporulación:** Formación de esporas que pueden desarrollarse en nuevos individuos, común en hongos y algunas plantas.

### Reproducción Sexual

La reproducción sexual implica la fusión de dos gametos (óvulo y espermatozoide) provenientes de dos progenitores diferentes, resultando en descendientes con variabilidad genética.

- **Meiosis:** Proceso de división celular que reduce a la mitad el número de cromosomas, produciendo gametos haploides.
- **Fecundación:** Unión de los gametos haploides para formar un cigoto diploide, que se desarrollará en un nuevo organismo.
- **Ventajas:** La variabilidad genética resultante aumenta la capacidad de adaptación y evolución de las especies.

### Ciclo Celular y División Celular

El ciclo celular es el conjunto de etapas por las que pasa una célula desde su formación hasta su división en dos células hijas.

- **Interfase:** Fase de crecimiento y preparación para la división, que incluye las fases G1, S (síntesis de ADN) y G2.

- **Mitosis:** División del núcleo celular en cuatro fases (profase, metafase, anafase y telofase), seguida de la citocinesis (división del citoplasma).
- **Meiosis:** Proceso de dos divisiones celulares sucesivas que resultan en cuatro células hijas haploides, esenciales para la reproducción sexual.

## Importancia Biológica de la Reproducción

- **Perpetuación de la Especie:** Asegura la continuidad de las especies a lo largo del tiempo.
- **Variabilidad Genética:** En la reproducción sexual, la combinación de genes de dos progenitores diferentes aumenta la diversidad genética, lo que es crucial para la adaptación y evolución.

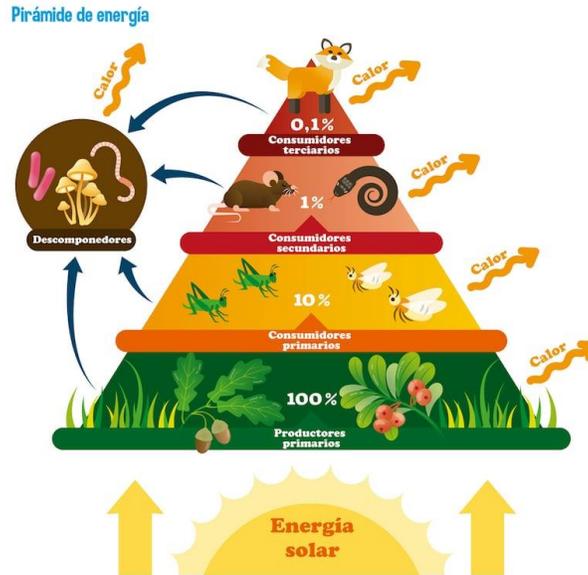
## Flujo de Materia y Energía en los Ecosistemas

El flujo de materia y energía en los ecosistemas describe cómo la energía y los nutrientes se mueven a través de los diferentes componentes del ecosistema. Este flujo es esencial para el mantenimiento de la vida y el equilibrio ecológico.

### Flujo de Energía

La energía en los ecosistemas proviene principalmente del sol y fluye de manera unidireccional a través de los niveles tróficos:

- **Productores (Autótrofos):** Organismos como las plantas y las algas que convierten la energía solar en energía química mediante la fotosíntesis.
- **Consumidores Primarios (Herbívoros):** Se alimentan de los productores.
- **Consumidores Secundarios (Carnívoros Primarios):** Se alimentan de los herbívoros.
- **Consumidores Terciarios (Carnívoros Secundarios):** Se alimentan de otros carnívoros.
- **Descomponedores:** Organismos como bacterias y hongos que descomponen la materia orgánica muerta, liberando nutrientes de vuelta al ecosistema.

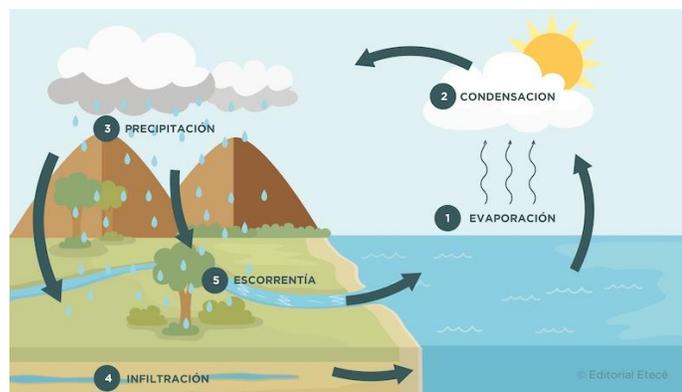


Durante cada transferencia de energía entre niveles tróficos, una parte significativa de la energía se pierde en forma de calor debido a la segunda ley de la termodinámica.

## Ciclos Biogeoquímicos

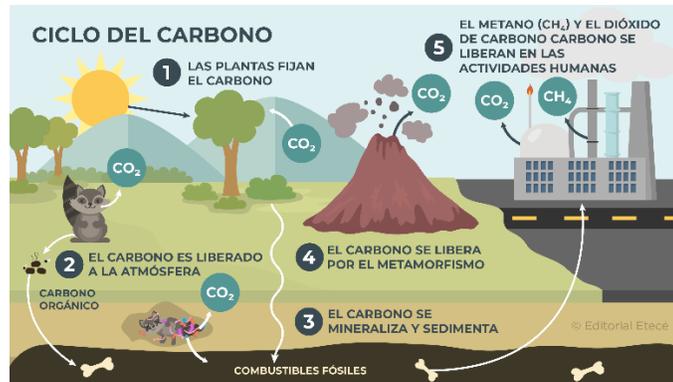
La materia, a diferencia de la energía, se recicla en los ecosistemas a través de los ciclos biogeoquímicos. Los principales ciclos incluyen:

- **Ciclo del Agua:** El agua se mueve entre la atmósfera, la superficie terrestre y los organismos vivos a través de procesos como la evaporación, la condensación, la precipitación y la transpiración.



- **Ciclo del Carbono:** El carbono se mueve entre la atmósfera, los organismos vivos y el suelo. Las plantas absorben dióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>) durante la fotosíntesis y lo convierten en materia orgánica. Los consumidores obtienen carbono al alimentarse de los productores y otros consumidores. Los descomponedores liberan carbono de vuelta a la atmósfera como CO<sub>2</sub> durante la descomposición.



- **Ciclo del Nitrógeno:** El nitrógeno es esencial para la formación de proteínas y ácidos nucleicos. Las bacterias fijadoras de nitrógeno convierten el nitrógeno atmosférico (N<sub>2</sub>) en formas utilizables por las plantas. Los animales obtienen nitrógeno al consumir plantas y otros animales. Los descomponedores liberan nitrógeno de vuelta al suelo en forma de amoníaco (NH<sub>3</sub>), que puede ser reutilizado por las plantas.



- **Ciclo del Fósforo:** El ciclo del fósforo describe cómo este elemento se mueve y se transforma a través de diferentes etapas en el ecosistema. A diferencia de otros ciclos biogeoquímicos, el fósforo no tiene una fase gaseosa significativa y se encuentra principalmente en forma de fosfatos en la litosfera (rocas y suelos), la hidrosfera (agua) y los organismos vivos.



## Importancia del Flujo de Materia y Energía

- **Mantenimiento del Equilibrio Ecológico:** El flujo de energía y el reciclaje de materia aseguran que los ecosistemas funcionen de manera equilibrada.
- **Sostenibilidad de la Vida:** Los ciclos biogeoquímicos permiten que los nutrientes esenciales estén disponibles para todos los organismos.
- **Adaptación y Evolución:** La transferencia de energía y nutrientes influye en las interacciones entre especies y su capacidad para adaptarse a cambios ambientales.

## Ejemplos Prácticos

- **Bosques Tropicales:** Altamente productivos debido a la abundante luz solar y la rápida descomposición de la materia orgánica, lo que permite un rápido reciclaje de nutrientes.
- **Océanos:** Los fitoplancton (productores) son la base de la cadena alimentaria marina, soportando una gran diversidad de consumidores.

## Importancia del Azufre para los Seres Vivos

El azufre es un elemento esencial para la vida debido a su papel en diversas funciones biológicas:

- **Aminoácidos y Proteínas:** El azufre es un componente clave de ciertos aminoácidos como la cisteína y la metionina, que son fundamentales para la estructura y función de las proteínas.
- **Cofactores Enzimáticos:** Forma parte de cofactores enzimáticos y vitaminas como la biotina y la tiamina, que son cruciales para el metabolismo celular<sup>1</sup>.

- **Equilibrio Redox:** Participa en la conservación del equilibrio redox en las células, lo que es vital para la protección contra el estrés oxidativo.

## Ciclo del Azufre

El ciclo del azufre es un proceso biogeoquímico esencial que describe cómo el azufre se mueve a través de la biosfera, la litosfera, la hidrosfera y la atmósfera. Comienza con la liberación de azufre de las rocas a través de la intemperie, un proceso en el cual las rocas se descomponen y liberan sulfatos al suelo y al agua. Las plantas y los microorganismos asimilan estos sulfatos, incorporándolos en sus tejidos. A medida que los animales consumen las plantas, el azufre se transfiere a través de la cadena alimentaria. Cuando los organismos mueren y se descomponen, el azufre se libera nuevamente al suelo y al agua en forma de sulfatos y sulfuros. Además, ciertos microorganismos pueden oxidar el azufre a sulfatos o reducirlo a sulfuros, dependiendo de las condiciones ambientales. Este ciclo es crucial para mantener el equilibrio ecológico y la salud de los ecosistemas, ya que el azufre es un componente vital de proteínas y enzimas en todos los seres vivos.



## Impacto Ambiental del Azufre

- **Lluvia Ácida:** La combustión de combustibles fósiles libera grandes cantidades de dióxido de azufre a la atmósfera, que puede combinarse con el agua para formar ácido sulfúrico, causando lluvia ácida. Esto puede dañar ecosistemas acuáticos y terrestres.
- **Contaminación del Suelo y Agua:** El exceso de sulfatos en el suelo y el agua puede afectar negativamente a las plantas y a los organismos acuáticos.

## Aplicaciones Industriales del Azufre

- **Fertilizantes:** El azufre se utiliza en la producción de fertilizantes para mejorar la calidad del suelo y promover el crecimiento de las plantas.

- **Industria Química:** Es un componente clave en la fabricación de productos químicos como el ácido sulfúrico, que se utiliza en una amplia variedad de procesos industriales.

## Explorando las cadenas tróficas

El arte de la alimentación en el contexto de las cadenas tróficas es un tema fascinante. Las cadenas tróficas describen el flujo de energía y nutrientes a través de diferentes niveles de un ecosistema, comenzando con los productores primarios, como las plantas, que convierten la energía solar en alimento a través de la fotosíntesis. Estos productores son consumidos por los herbívoros, o consumidores primarios, que a su vez son devorados por los carnívoros, o consumidores secundarios y terciarios. Finalmente, los descomponedores, como bacterias y hongos, descomponen los restos de organismos muertos, devolviendo nutrientes al suelo y cerrando el ciclo. Este proceso no solo ilustra la interdependencia de los seres vivos, sino que también destaca la importancia de cada nivel trófico en el mantenimiento del equilibrio ecológico. Al explorar las cadenas tróficas, los estudiantes pueden comprender mejor cómo las perturbaciones en un nivel pueden afectar a todo el ecosistema, promoviendo una apreciación más profunda de la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental.

## Factores ambientales

Los factores ambientales son elementos y condiciones del entorno que influyen en los seres vivos y en los ecosistemas. Estos factores pueden ser abióticos, como la temperatura, la humedad, la luz solar, el pH del suelo y la disponibilidad de agua, o bióticos, como las interacciones entre diferentes especies, incluyendo la competencia, la depredación y el mutualismo.

Los factores abióticos juegan un papel crucial en la determinación de dónde y cómo pueden vivir los organismos. Por ejemplo, la temperatura afecta las tasas metabólicas de los organismos y puede determinar la distribución geográfica de las especies. Las plantas, por ejemplo, requieren ciertas condiciones de luz y temperatura para realizar la fotosíntesis de manera eficiente. La disponibilidad de agua es otro factor crítico, ya que todos los seres vivos necesitan agua para sobrevivir. En ambientes áridos, las plantas y animales han desarrollado adaptaciones especiales para conservar agua.

Por otro lado, los factores bióticos incluyen todas las interacciones entre los seres vivos. La competencia por recursos como alimento, espacio y luz puede limitar el crecimiento y la reproducción de las especies. La depredación, donde un organismo se alimenta de otro, también es una interacción clave que puede influir en las poblaciones de presas y depredadores. Además, las relaciones mutualistas,

donde dos especies se benefician mutuamente, como las abejas y las flores, son esenciales para la polinización y la producción de alimentos.

El impacto de estos factores ambientales es multidimensional. A nivel individual, pueden afectar la salud, el crecimiento y la reproducción de los organismos. A nivel de ecosistema, pueden influir en la estructura y función de las comunidades biológicas. Por ejemplo, un cambio en la temperatura puede alterar los patrones de migración de las aves, afectar la floración de las plantas y, en última instancia, cambiar la dinámica de todo el ecosistema.

Comprender cómo los factores ambientales afectan a los seres vivos es fundamental para la conservación y gestión de los recursos naturales. Permite a los científicos y gestores ambientales tomar decisiones informadas para proteger los ecosistemas y asegurar un futuro sostenible. Además, este conocimiento es esencial para abordar desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación del hábitat.

## Factores abióticos

- 1. Temperatura:** La temperatura influye en las tasas metabólicas de los organismos y puede determinar su distribución geográfica. Por ejemplo, algunas plantas y animales solo pueden sobrevivir en climas cálidos, mientras que otros están adaptados a climas fríos.
- 2. Luz Solar:** La luz solar es esencial para la fotosíntesis en las plantas, que es el proceso mediante el cual convierten la energía solar en energía química. La cantidad y calidad de la luz solar pueden afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas.
- 3. Agua:** Todos los seres vivos necesitan agua para sobrevivir. La disponibilidad de agua puede influir en la distribución de las especies y en la estructura de los ecosistemas. En ambientes áridos, las plantas y animales han desarrollado adaptaciones especiales para conservar agua.
- 4. pH del Suelo:** El pH del suelo afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Algunos nutrientes son más solubles en ciertos rangos de pH, lo que puede influir en la salud y el crecimiento de las plantas.
- 5. Nutrientes del Suelo:** Los nutrientes, como el nitrógeno, fósforo y potasio, son esenciales para el crecimiento de las plantas. La disponibilidad de estos nutrientes en el suelo puede afectar la productividad de los ecosistemas.
- 6. Humedad:** La humedad del aire y del suelo puede influir en la transpiración de las plantas y en la evaporación del agua. Los niveles de humedad también pueden afectar la salud y el comportamiento de los animales.

7. **Viento:** El viento puede influir en la dispersión de semillas y polen, así como en la evaporación del agua. También puede afectar la temperatura y la humedad de un área.
8. **Salinidad:** La concentración de sales en el suelo y el agua puede afectar la capacidad de las plantas para absorber agua. Algunas plantas, conocidas como halófitas, están adaptadas para vivir en ambientes salinos.
9. **Presión Atmosférica:** La presión atmosférica puede influir en la respiración de los organismos y en la evaporación del agua. A altitudes más altas, la presión atmosférica es menor, lo que puede afectar la disponibilidad de oxígeno.

Estos factores abióticos interactúan entre sí y con los factores bióticos para crear el entorno en el que viven los organismos. Comprender estos factores es crucial para estudiar la ecología y la biología de los ecosistemas.

## Factores bióticos

Los factores bióticos son los componentes vivos de un ecosistema que interactúan entre sí y con su entorno. Estos factores se pueden clasificar en tres categorías principales: **productores**, **consumidores** y **descomponedores**. Aquí te explico cada uno:

### 1. Productores:

- **Descripción:** Son organismos que producen su propio alimento a través de la fotosíntesis o la quimiosíntesis.
- **Ejemplos:** Plantas, algas y algunas bacterias.
- **Importancia:** Son la base de la cadena alimentaria, proporcionando energía y nutrientes a otros organismos.

### 2. Consumidores:

- **Descripción:** Son organismos que obtienen su energía y nutrientes al alimentarse de otros seres vivos.
- **Clasificación:**
  - **Herbívoros:** Se alimentan de plantas (ej. vacas, conejos).
  - **Carnívoros:** Se alimentan de otros animales (ej. leones, águilas).
  - **Omnívoros:** Se alimentan tanto de plantas como de animales (ej. humanos, osos).

- **Detritívoros:** Se alimentan de materia orgánica en descomposición (ej. lombrices, algunos insectos).

### 3. Descomponedores:

- **Descripción:** Son organismos que descomponen la materia orgánica muerta, reciclando nutrientes de vuelta al ecosistema.
- **Ejemplos:** Hongos y bacterias.
- **Importancia:** Ayudan a mantener el equilibrio del ecosistema al descomponer restos orgánicos y liberar nutrientes esenciales para los productores.

Estos factores bióticos interactúan de diversas maneras, formando redes complejas que mantienen el equilibrio y la salud del ecosistema.

## Ecología

El estudio del medio ambiente ha sido de gran interés para el hombre desde épocas muy remotas, por ejemplo, los griegos basaban sus estudios en la observación y descripción de los fenómenos que ocurrían en la naturaleza.

A principios de 1900 surge la ecología propiamente como una ciencia, y en la década de los años sesenta adquiere importancia por los daños causados al ambiente debidos a la actividad humana.

La palabra ecología se deriva del vocablo Gr. *oikos* que significa casa o lugar donde se vive y *logos* que quiere decir estudio de, por lo tanto, “es el estudio de la casa o lugar donde viven los organismos, incluyendo las relaciones que existen entre ellos”, en la actualidad se define como *“la rama de la biología que estudia las interacciones entre organismos y entre éstos y su ambiente físico inanimado”*. En la ecología se aplican métodos científicos como la comparación, la experimentación y la comprobación de teorías y se relaciona con otras disciplinas como la evolución, etología, fisiología, genética, química, física, geografía, meteorología, derecho, economía, etc.

La finalidad de los estudios que realiza la ecología es obtener conocimientos generales que puedan explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza, es por esta razón que su ámbito de trabajo es a nivel de poblaciones, comunidades, ecosistemas y biosfera.

## Ecosistema

Un ecosistema es una unidad funcional de la naturaleza donde los organismos vivos (factores bióticos) interactúan con los componentes no vivos (factores

abióticos) de su entorno. Estos componentes incluyen el suelo, el agua, el aire, la luz solar y los nutrientes. En un ecosistema, las plantas, animales, hongos y microorganismos forman comunidades que dependen unas de otras para sobrevivir. Las plantas, como productores, convierten la energía solar en alimento a través de la fotosíntesis, proporcionando la base de la cadena alimentaria. Los consumidores, como los herbívoros, carnívoros y omnívoros, obtienen su energía al alimentarse de otros organismos. Los descomponedores, como los hongos y bacterias, descomponen la materia orgánica muerta, reciclando nutrientes esenciales de vuelta al suelo y al agua, lo que permite que el ciclo continúe. Las interacciones dentro de un ecosistema son complejas y dinámicas, y cada cambio en un componente puede afectar a todo el sistema. Los ecosistemas pueden variar en tamaño desde una pequeña charca hasta vastos bosques y océanos, y cada uno juega un papel crucial en el mantenimiento del equilibrio ambiental y la biodiversidad del planeta.

## Niveles de organización

La Tierra se encuentra habitada por una gran diversidad de organismos que se han originado por el proceso de evolución. Para poderlos estudiar, los científicos los han organizado de acuerdo con las características que tienen en común, para lo cual han creado el concepto de especie que es la categoría taxonómica que agrupa “a los organismos que son potencialmente interfértiles, es por lo tanto un grupo de individuos que pueden aparearse entre sí, para producir descendencia fértil”. Los seres vivos se encuentran distribuidos habitando la superficie, los océanos y la atmósfera terrestre.

Para explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza la ecología trabaja a nivel de:

1. **Átomo:** Es la unidad más pequeña de un elemento químico que conserva sus propiedades. Ejemplo: Átomo de carbono, los átomos se combinan para formar moléculas, que son esenciales para la vida.
2. **Molécula:** Es el conjunto de átomos unidos por enlaces químicos. Ejemplo: Molécula de agua ( $H_2O$ ), las moléculas forman las estructuras básicas de las células y participan en reacciones químicas vitales.
3. **Célula:** Es la unidad básica de la vida, capaz de realizar todas las funciones vitales. Ejemplo: Célula animal, célula vegetal. Las células se agrupan para formar tejidos y son la base de todos los organismos vivos.
4. **Tejido:** Es el grupo de células similares que realizan una función específica. Ejemplo: Tejido muscular, tejido nervioso. Los tejidos se organizan en órganos, permitiendo funciones más complejas.
5. **Órgano:** Es la estructura compuesta por varios tipos de tejidos que realizan una función particular. Ejemplo: Corazón, pulmón. Los órganos trabajan

juntos en sistemas de órganos para mantener la homeostasis del organismo.

6. **Sistema de órganos:** Es el conjunto de órganos que trabajan juntos para realizar funciones complejas. Ejemplo: Sistema digestivo, sistema nervioso. Los sistemas de órganos permiten que los organismos realicen todas las funciones vitales necesarias para la vida.
7. **Organismo:** Ser vivo individual que puede ser unicelular o multicelular. Ejemplo: Humano, árbol. Los organismos interactúan entre sí y con su entorno, formando poblaciones y comunidades.
8. **Población:** Una población se define como un grupo de individuos de la misma especie que habitan en una misma área geográfica y tienen la capacidad de reproducirse entre sí. Las poblaciones se caracterizan por su tamaño, densidad, distribución y estructura. El tamaño de una población se refiere al número total de individuos, mientras que la densidad es el número de individuos por unidad de área o volumen. La distribución puede ser uniforme, aleatoria o agrupada, dependiendo de cómo se dispersen los individuos en el espacio. La estructura de una población incluye la composición por edad, sexo y otros factores demográficos. La dinámica de las poblaciones se estudia a través de tasas de natalidad, mortalidad y migración, que influyen en el crecimiento poblacional. Este crecimiento puede ser exponencial, cuando los recursos son ilimitados, o logístico, cuando los recursos son limitados y la población se estabiliza en la capacidad de carga del ambiente. Los factores que afectan a las poblaciones pueden ser bióticos, como la depredación, competencia y enfermedades, o abióticos, como el clima, disponibilidad de recursos y desastres naturales. El estudio de las poblaciones humanas se realiza mediante censos y análisis demográficos, mientras que la conservación de especies se enfoca en proteger y recuperar poblaciones en peligro y gestionar recursos de manera sostenible. Estos conceptos son fundamentales para entender cómo las poblaciones cambian y se adaptan a su entorno, y son esenciales en la biología y la ecología. Un ejemplo de población humana es la ciudad de Campeche, donde todos los habitantes que residen en esta área geográfica forman una población. Esta población se caracteriza por su tamaño, densidad y distribución, y puede ser estudiada para entender mejor las dinámicas demográficas, como las tasas de natalidad, mortalidad y migración. Otro ejemplo es una manada de elefantes en una reserva natural en África. Esta población animal incluye todos los elefantes que viven y se reproducen en esa área específica, y su estudio puede proporcionar información valiosa sobre su comportamiento, estructura social y conservación. En el ámbito de las plantas, un bosque de pinos en una región montañosa representa una población de árboles que comparten el mismo hábitat y recursos. Finalmente, una colonia de bacterias en un lago constituye una población microbiana, donde todas las bacterias interactúan entre sí y con su entorno, afectando la calidad del

agua y los ciclos de nutrientes. Estos ejemplos ilustran cómo las poblaciones pueden variar en tipo y contexto, pero todas comparten características comunes que permiten su estudio y comprensión.

**9. Comunidad:** Conjunto de poblaciones de diferentes especies que interactúan en una misma área. Ejemplo: Bosque con árboles, animales y microorganismos. Las comunidades incluyen interacciones como la depredación, el mutualismo y la competencia. Un ejemplo de comunidad es la **comunidad amish**, un grupo religioso protestante cuyos miembros comparten características comunes como la vestimenta modesta, la vida sencilla y la ausencia de violencia. Esta comunidad se distingue por sus fuertes lazos sociales y su rechazo a muchas formas de tecnología moderna, manteniendo tradiciones que han sido transmitidas de generación en generación. Otro ejemplo es la **comunidad científica**, formada por investigadores y académicos que colaboran y comparten conocimientos para avanzar en diversas áreas del saber. Esta comunidad se caracteriza por la búsqueda constante de la verdad a través del método científico y la publicación de sus hallazgos en revistas especializadas. También podemos mencionar la **comunidad andina**, que incluye a los pueblos indígenas que habitan en la región de los Andes en América del Sur. Estos pueblos comparten una rica herencia cultural, incluyendo idiomas, costumbres y prácticas agrícolas tradicionales que se adaptan a las condiciones montañosas. Cada una de estas comunidades muestra cómo los individuos pueden unirse en torno a intereses, valores o ubicaciones geográficas comunes, creando redes de apoyo y colaboración que fortalecen su identidad colectiva.

**10. Ecosistema:** Comunidad de organismos y su entorno abiótico, interactuando como un sistema. Ejemplo: Un lago con sus peces, plantas acuáticas, agua y nutrientes. Los ecosistemas incluyen interacciones entre organismos y factores abióticos, como el clima y el suelo. Un ejemplo de ecosistemas es **el Amazonas** es un ecosistema terrestre de gran biodiversidad, conocido como el pulmón del mundo. Este vasto bosque tropical alberga una increíble variedad de flora y fauna, incluyendo especies únicas de plantas, aves, mamíferos y reptiles. La densa vegetación y el clima húmedo crean un ambiente ideal para la vida silvestre, y los ríos que atraviesan la selva son vitales para muchas comunidades locales. Otro ejemplo es **el arrecife de coral** es un ecosistema acuático que se encuentra en aguas cálidas y poco profundas. Los arrecifes de coral, como la Gran Barrera de Coral en Australia, son hogar de una gran diversidad de especies marinas, incluyendo peces, moluscos y crustáceos. Estos ecosistemas son cruciales para la salud de los océanos, ya que proporcionan refugio y alimento a muchas especies marinas y protegen las costas de la erosión. También podemos mencionar **el estuario del río Misisipi** es un ecosistema mixto donde el agua dulce del río se encuentra

con el agua salada del Golfo de México. Este estuario es un hábitat importante para muchas especies de aves migratorias, peces y mariscos. Los estuarios actúan como zonas de cría y alimentación para muchas especies y son esenciales para la biodiversidad y la productividad de las áreas costeras.

**11. Bioma:** Grandes áreas geográficas con ecosistemas similares y condiciones climáticas específicas. Ejemplo: Desierto, selva tropical. Los biomas agrupan ecosistemas que comparten condiciones climáticas y tipos de vegetación. Otros ejemplos son:

- **Bosque tropical:** Los bosques tropicales se encuentran cerca del ecuador y son conocidos por su increíble biodiversidad. Estos biomas reciben una gran cantidad de lluvia durante todo el año, lo que permite el crecimiento de una densa vegetación. En ellos habitan numerosas especies de plantas, animales y microorganismos. Ejemplos de bosques tropicales incluyen la Amazonía en Sudamérica y la selva del Congo en África.
- **Desierto:** Los desiertos son biomas caracterizados por su extrema aridez y temperaturas extremas. La vegetación es escasa y está adaptada para conservar agua, como los cactus y arbustos resistentes a la sequía. Los animales del desierto, como los camellos y los reptiles, también han desarrollado adaptaciones especiales para sobrevivir en estas condiciones. Ejemplos de desiertos incluyen el Sahara en África y el desierto de Sonora en América del Norte.
- **Tundra:** La tundra es un bioma frío y seco que se encuentra en las regiones árticas y alpinas. Tiene una capa de suelo permanentemente congelada llamada permafrost. La vegetación es baja y consiste principalmente en musgos, líquenes y pequeños arbustos. Los animales que habitan la tundra, como los caribúes y los zorros árticos, están adaptados para soportar las bajas temperaturas. Ejemplos de tundra incluyen la tundra ártica en el norte de Canadá y Siberia.
- **Sabana:** Las sabanas son biomas de clima tropical con estaciones secas y lluviosas bien definidas. Están dominadas por pastizales y árboles dispersos. La fauna de la sabana incluye grandes herbívoros como elefantes, jirafas y antílopes, así como depredadores como leones y hienas. Ejemplos de sabanas incluyen la sabana africana y el cerrado brasileño.

**12. Biósfera:** Conjunto de todos los biomas, es decir, todas las regiones de la Tierra donde existe vida. Ejemplo: Toda la vida en la Tierra. La biósfera incluye todas las interacciones entre los organismos y sus entornos a

escala global, abarcando ciclos biogeoquímicos como el ciclo del carbono y el ciclo del agua. Otros ejemplos son:

- **Planeta Tierra:** La Tierra es el ejemplo más claro y completo de una biosfera. Es el único planeta conocido que alberga vida, con una increíble diversidad de organismos que interactúan entre sí y con su entorno. La biosfera terrestre incluye todos los ecosistemas, desde los océanos profundos hasta las montañas más altas, y abarca una variedad de biomas como bosques, desiertos, tundras y praderas.
- **Biosfera 2:** Biosfera 2 es una instalación de investigación ubicada en Arizona, Estados Unidos, diseñada para replicar las condiciones de la biosfera terrestre en un entorno controlado. Este proyecto incluye varios biomas artificiales, como un océano, un desierto y una selva tropical, y se utiliza para estudiar las interacciones entre los diferentes componentes de la biosfera y cómo pueden ser gestionados en futuros asentamientos humanos en otros planetas.
- **Reservas de la biosfera:** Las reservas de la biosfera son áreas designadas por la UNESCO que combinan la conservación de la biodiversidad con el uso sostenible de los recursos naturales. Un ejemplo notable es la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an en México, que incluye una variedad de ecosistemas como manglares, arrecifes de coral y selvas tropicales. Estas reservas sirven como laboratorios vivos para la investigación y la educación ambiental.

## ¿Nuestras acciones afectan a los ecosistemas?

Nuestras acciones tienen un impacto profundo y a menudo negativo en los ecosistemas. A continuación, se describen algunas de las principales formas en que nuestras actividades afectan el medio ambiente:

- **Deforestación:** La tala de bosques para obtener madera, expandir tierras agrícolas o construir infraestructuras urbanas destruye hábitats naturales y reduce la biodiversidad. Los bosques son esenciales para la regulación del clima, la conservación del suelo y el ciclo del agua. La pérdida de estos ecosistemas puede llevar a la extinción de especies y a la degradación del suelo.
- **Contaminación:** La liberación de contaminantes en el aire, el agua y el suelo afecta gravemente a los ecosistemas. La contaminación del agua por desechos industriales y agrícolas puede causar la muerte de organismos acuáticos y alterar los equilibrios ecológicos. La contaminación del aire, como el smog y los gases de efecto invernadero, contribuye al cambio climático y afecta la salud de los seres vivos.
- **Cambio climático:** Las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han aumentado la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Esto ha llevado a un calentamiento global que altera los patrones climáticos, afecta la

distribución de especies y provoca fenómenos meteorológicos extremos. Los ecosistemas árticos, por ejemplo, están experimentando un deshielo acelerado, lo que amenaza a especies como los osos polares.

- **Sobreexplotación de recursos:** La pesca excesiva, la caza y la extracción de recursos naturales sin medidas de sostenibilidad agotan las poblaciones de especies y degradan los hábitats. La sobrepesca ha llevado a la disminución de muchas especies de peces, afectando no solo a los ecosistemas marinos, sino también a las comunidades humanas que dependen de la pesca para su sustento.
- **Introducción de especies invasoras:** La introducción accidental o intencional de especies no nativas en nuevos ecosistemas puede causar desequilibrios ecológicos. Estas especies invasoras pueden competir con las especies locales por recursos, depredarlas o introducir enfermedades. Un ejemplo es el mejillón cebra, que ha invadido muchos cuerpos de agua dulce en América del Norte, afectando a las especies nativas y a las infraestructuras humanas.

Para mitigar estos impactos, es crucial adoptar prácticas sostenibles, promover la conservación de la biodiversidad y reducir nuestra huella ecológica. La educación y la concienciación sobre la importancia de los ecosistemas también juegan un papel fundamental en la protección del medio ambiente.

## Cadenas tróficas

Las cadenas tróficas son fundamentales para entender cómo fluye la energía en los ecosistemas. Una cadena trófica es una secuencia de organismos donde cada uno se alimenta del anterior y es alimento del siguiente. Todo comienza con los **productores**, como las plantas y las algas, que convierten la energía solar en alimento mediante la fotosíntesis. Estos productores son consumidos por los **consumidores primarios**, generalmente herbívoros, como los conejos y los ciervos. A su vez, los consumidores primarios son devorados por los **consumidores secundarios**, que son carnívoros como los lobos y los halcones. En algunos casos, hay **consumidores terciarios**, que son depredadores que se alimentan de otros carnívoros, como los leones que cazan hienas. Finalmente, los **descomponedores**, como las bacterias y los hongos, descomponen los restos de todos estos organismos, devolviendo nutrientes al suelo y cerrando el ciclo.

Cada nivel trófico solo puede aprovechar una fracción de la energía disponible del nivel anterior, debido a la pérdida de energía en forma de calor y a través de procesos metabólicos. Esto se conoce como **eficiencia trófica** y explica por qué hay menos energía disponible a medida que se asciende en la cadena trófica. Comprender estas interacciones es crucial para la conservación de los ecosistemas, ya que cualquier alteración en un nivel trófico puede tener efectos en cascada sobre los demás niveles.

## Ejemplos de cadenas tróficas

Aquí tienes algunos ejemplos de cadenas tróficas que ilustran cómo fluye la energía a través de diferentes niveles tróficos en distintos ecosistemas:

- **Cadena trófica terrestre:**

**Hierba** (productor) → **Saltamontes** (consumidor primario) → **Rana** (consumidor secundario) → **Serpiente** (consumidor terciario) → **Bacterias y hongos** (descomponedores).



En este ejemplo, la hierba utiliza la fotosíntesis para producir energía, que es consumida por el saltamontes. La rana se alimenta del saltamontes, la serpiente se alimenta de la rana, y finalmente, los descomponedores descomponen los restos de la serpiente.

- **Cadena trófica acuática:**

**Fitoplancton** (productor) → **Zooplancton** (consumidor primario) → **Sardina** (consumidor secundario) → **Atún** (consumidor terciario) → **Bacterias y hongos** (descomponedores).

Aquí, el fitoplancton realiza la fotosíntesis y es consumido por el zooplancton. Las sardinas se alimentan del zooplancton, los atunes se alimentan de las sardinas, y los descomponedores descomponen los restos de los atunes.



- **Cadena trófica en un bosque:**

**Bellotas** (productor) → **Ratón** (consumidor primario) → **Lechuza** (consumidor secundario) → **Águila** (consumidor terciario) → **Bacterias y hongos** (descomponedores).

En este caso, las bellotas son consumidas por los ratones, que a su vez son cazados por las lechuzas. Las águilas se alimentan de las lechuzas, y los descomponedores descomponen los restos de las águilas.

Estos ejemplos muestran cómo la energía se transfiere de un organismo a otro y cómo cada nivel trófico depende del anterior para obtener energía. Las cadenas tróficas son esenciales para mantener el equilibrio en los ecosistemas y asegurar la supervivencia de las especies.