



**Universidad
del Chubut**

Programa de Nivelación Universitaria

Curso: Biología

Apuntes Teóricos

2025

Curso de nivelación: BIOLOGÍA

Bienvenidos a **BIOLOGÍA** y gracias por sumarse a la comunidad educativa de la Universidad del Chubut

Seguramente te estarás preguntando ¿Por qué biología en el programa de nivelación Universitaria? Bien, seguramente elegiste ingresar a nuestra Universidad en una carrera cuyas bases se fundamentan en esta disciplina científica, por lo que al finalizar este curso nivelatorio dispondrás de las bases conceptuales necesarias para construir sólidamente los nuevos conocimientos.

Durante el desarrollo del curso abordaremos los contenidos mínimos del mismo, con la misma profundidad con la que se abordan en el nivel secundario, ya que esta instancia tiene por objeto nivelar los saberes en esta disciplina.

Contenidos mínimos

RESOLUCIÓN Nº 17/2018 Consejo Superior- UDC

Conceptos de ciencia, química y biología. Niveles de organización de la materia. Materia, cuerpo y sustancia: conceptos elementales. Clasificación, propiedades y estados de agregación de la materia. Elementos y símbolos químicos. Tabla periódica. Átomos y moléculas. Estructura Atómica. Número Atómico. Masa Atómica. Isótopos. Modelos estructurales del átomo. Enlace Químico. Biomoléculas. Los reinos en que se agrupan los seres vivos. El comienzo de la vida. Las primeras células. Células autótrofas y heterótrofas. Teoría de la evolución de las especies. Células procariotas y eucariotas. Organismos pluricelulares. Organización celular. Envolturas celulares. Modelo de mosaico fluido. Especificidad de membrana. El pasaje de sustancias a través de las membranas. Transporte activo y transporte pasivo. Núcleo celular. Nucléolo. Membrana nuclear. Funciones. Citoplasma. Citosol. Organelas, estructura y funciones: ribosomas, retículo endoplásmico rugoso, retículo endoplásmico liso, vacuolas y vesículas, complejo de Golgi, lisosomas y peroxisomas, cloroplastos y mitocondrias. Nutrición celular. ADN. ARN. Síntesis de proteínas. Virus. Respiración celular aeróbica y anaeróbica. Propagación asexual (mitosis) y sexual (meiosis). Células haploides y diploides. Apoptosis.

A trabajar!!!

1. Algunas definiciones

¿Qué es una ciencia?

Etimológicamente¹, significa “conocimiento verdadero”, conocimiento basado en razones sólidas. Actualmente su definición es mucho más amplia e incluso podríamos decir que no existe una única definición de ciencia, sino varias que conviven simultáneamente.

En líneas generales y a los efectos de este curso podemos decir que es una forma de estudiar, investigar e interpretar los fenómenos naturales, sociales y artificiales, generando un saber crítico que justifica (dice por qué) la verdad y comprueba lo que dice.

En sus formas de intervención, la observación posee gran relevancia, al igual que el análisis racional de éstas.

Las ideas de la ciencia se organizan en categorías de acuerdo a la fuerza con que se sustentan estas afirmaciones. Estas categorías son: Hipótesis, Teorías y Principios o Leyes.

Las hipótesis son suposiciones acotadas y plausibles de ser verificadas. Cuando una hipótesis es puesta a prueba por diferentes métodos y su veracidad sigue siendo confirmada se la considera una teoría. Ahora, cuando una teoría es puesta a prueba y su veracidad continúa inalterada puede pasar a considerarse una Ley.

Ejemplo de hipótesis: Las hormigas de la especie *Hymenoptera formicidae* son capaces de construir hormigueros de hasta dos metros de altura.

Como vemos esta hipótesis es acotada ya que se refiere a una especie en particular de hormigas y no genéricamente a “las hormigas”, y plausible de ser verificada, estableciendo un diseño de trabajo apropiado.

¿Qué es la Química?

Si buscamos en Google, la primera respuesta que nos trae la define como la “*ciencia que estudia la composición y las propiedades de la materia y de las transformaciones que esta experimenta sin que se alteren los elementos que la forman*”. En efecto, la química nos ayuda a comprender los procesos de transformación y cambio que sufre toda la materia, desde las interacciones más simples entre los átomos hasta la conformación de grandes moléculas como el ADN.

¿Qué es la Biología?

La biología es esencialmente el estudio de la vida. Es la ciencia que estudia a los seres vivos y, más específicamente, su origen, su evolución y sus características: crecimiento, nutrición, reproducción, etc. Se ocupa tanto de la descripción de las características y los comportamientos de los organismos individuales, como de las especies en su conjunto, así como de la reproducción de los seres vivos y de las interacciones entre ellos y el entorno.

Esta disciplina científica trata de estudiar la estructura y dinámica funcional comunes a todos los seres vivos, con el fin de establecer las leyes generales que rigen la vida orgánica y los principios de ésta.

¹ Nos referimos a las reglas que rigen el estudio de las palabras.

Ahora bien, ¿Qué implica estar vivo? ¿Cómo diferenciar un ser vivo de un objeto inanimado?

Al igual que sucede con muchos interrogantes, la respuesta no es sencilla ni única. Sin embargo, la mayoría de los investigadores coinciden con las siguientes características que se consideran propias de un ser vivo.

2. Características de los seres vivos

Como verán a continuación, los objetos inanimados pueden tener algunos de estos rasgos, pero solo los seres vivos poseen todos.

2.1. Organización

Los seres vivos están altamente organizados y todos ellos se encuentran formados por una o más células, las cuales se consideran como la unidad fundamental de la vida. Las células individuales realizan complejos procesos biológicos necesarios para mantener su estructura y función, y cada célula está altamente organizada.

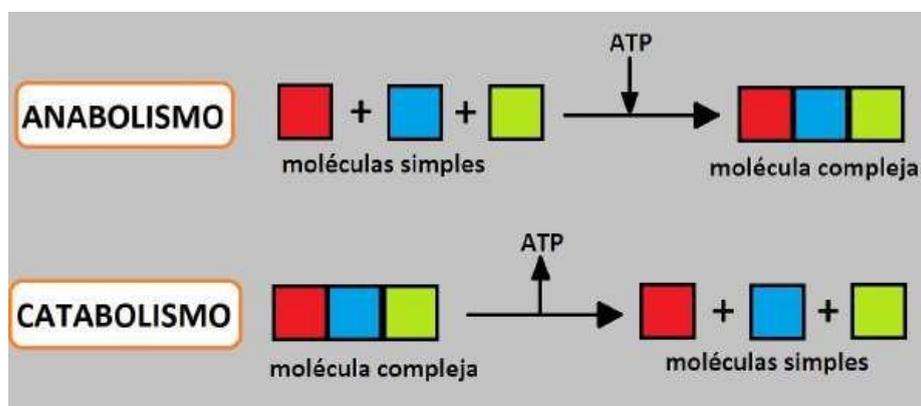
Los organismos unicelulares están formados por una única célula que, en algunos casos, se agrupan en pequeñas colonias de células idénticas. Los organismos pluricelulares, como los humanos, estamos conformados por muchas células especializadas para realizar diferentes tareas. Estos conjuntos de células especializadas para cumplir una función específica se organizan en tejidos, como el conectivo, epitelial, muscular y nervioso. Los tejidos forman órganos, como el corazón, los pulmones o una flor, que llevan a cabo funciones específicas necesarias para el organismo como un todo.

2.2. Metabolismo

La vida depende de una enorme cantidad de reacciones químicas interconectadas. Estas reacciones permiten a los organismos realizar un trabajo, como moverse o atrapar una presa; así como crecer, reproducirse y mantener la estructura de sus cuerpos. Los seres vivos deben usar energía y consumir nutrientes para llevar a cabo las reacciones químicas que sustentan la vida. La suma total de las reacciones bioquímicas que ocurren en un organismo se llama metabolismo.

El metabolismo puede dividirse en anabolismo y catabolismo. En el anabolismo los organismos hacen moléculas complejas a partir de otras más sencillas, mientras que en el catabolismo, hacen lo contrario. Los procesos anabólicos generalmente consumen energía, mientras que los catabólicos hacen que la energía almacenada quede a disposición del organismo.

Esquemáticamente:



Fuente: <https://cuadrocomparativo.org/wp-content/uploads/2016/01/anabfases.jpg>

Ejemplo:

Anabolismo: Los organismos fotosintéticos (autótrofos) como las plantas, las algas y algunas bacterias combinan el dióxido de carbono del aire (o disuelto en el agua) con el agua para formar azúcares como la glucosa. Esta reacción requiere de energía que obtienen del sol (energía lumínica).



Catabolismo: todos los seres vivos requerimos energía para mantenernos vivos. Para obtenerla rompemos las moléculas energéticas como la glucosa y utilizamos la energía que libera la reacción que descompone esta molécula en dióxido de carbono y agua.



2.3. Homeostasis

Los organismos regulan su ambiente interno para mantener el rango relativamente estrecho de condiciones necesarias para el funcionamiento celular. Por ejemplo, tu temperatura corporal debe mantenerse alrededor de los 37 grados Celsius.

El mantenimiento de un ambiente interno estable, incluso frente a un entorno externo cambiante, se conoce como **homeostasis**.

2.4. Crecimiento

Los seres vivos experimentan crecimiento regulado. Las células individuales aumentan de tamaño y los organismos pluricelulares acumulan muchas células por división celular. Tú mismo empezaste como una sola célula ¡y ahora tienes decenas de billones de células en tu cuerpo!

2.5. Reproducción

Los seres vivos pueden reproducirse para crear nuevos organismos. La reproducción puede ser asexual, que involucra a un solo organismo parental; o sexual, que requiere de dos organismos parentales. Los organismos unicelulares, como la bacteria, pueden reproducirse con solo dividirse en dos.

En la reproducción sexual, dos organismos parentales producen espermatozoides y óvulos que tienen la mitad de su información genética y estas células se fusionan para formar un nuevo individuo con un conjunto genético completo. Este proceso resulta fundamental ya que permite combinar el material genético de los progenitores y así garantizar la variabilidad genética de la descendencia. Es uno de los procesos biológicos más importantes para motorizar la evolución de las especies.

2.6. Irritabilidad

Los organismos presentan "irritabilidad", esto es, responden a los estímulos o cambios de su medio ambiente. Por ejemplo, las personas quitan su mano, ¡y rápido!, de una llama; muchas plantas se giran en busca del sol y los organismos unicelulares migran hacia una fuente de nutrientes o se alejan de químicos nocivos.

2.7. Evolución

Las especies pueden evolucionar, esto es, que la composición genética de una población puede cambiar con el tiempo. En algunos casos, la evolución involucra *selección natural*, en la que un rasgo heredable, como un pelaje más oscuro o un pico más fuerte, les permite sobrevivir a los organismos y reproducirse mejor en un ambiente en particular. A lo largo de varias generaciones, un rasgo heredable que ofrece una ventaja adaptativa puede volverse cada vez más común en una población, lo que la hace más adecuada a su entorno. A este proceso se le llama *adaptación*.

3. ¿Y cómo se organiza la materia?

Como bien sabemos todo lo que ocupa un lugar en el espacio está formado por materia, y dado que a todo le damos un orden para poder clasificarlo y describirlo... con la materia no haremos una excepción!

La materia es todo aquello que nos rodea y que podemos percibir con los sentidos, inclusive nosotros mismos somos materia. En este sentido, podemos reconocer distintos niveles de organización en los que puede encontrarse la materia, organizándola de menor a mayor complejidad.

- **Átomo:** es la unidad más pequeña de la materia que mantiene sus propiedades químicas. Los átomos están formados por **partículas subatómicas**: los electrones, los neutrones y los protones.
- **Molécula:** es un grupo de al menos 2 átomos (como por ejemplo O₂) que están unidos por enlaces químicos. Existen moléculas formadas por pocos átomos, como el agua (H₂O), y moléculas formadas por un gran número de átomos, las **macromoléculas** (por ejemplo, las proteínas).
- **Célula:** es la unidad estructural y anatomofuncional de todos los seres vivos. Dentro de este esquema, podemos establecer que es el elemento de menor tamaño que tiene vida.
- **Tejido:** es un conjunto de células que están agrupadas y llevan a cabo una misma función.
- **Órgano:** es la agrupación de diversos tejidos que cumplen una función determinada. Forman parte de organismos pluricelulares.
- **Sistemas o aparatos de órganos:** son agrupaciones de órganos, los cuales se denominan **sistemas** cuando los órganos que lo componen tienen el mismo tipo de tejido y el mismo origen, mientras que se denominan **aparatos** cuando los órganos que lo conforman están formados por tejidos distintos.
- **Individuo u organismo:** es todo ser vivo. Pueden ser **unicelulares** o **pluricelulares**. En este último caso, están formados por sistemas o aparatos de órganos. Por ejemplo, una bacteria

es un individuo unicelular y un pez es un organismo pluricelular.

- **Población:** es el conjunto de individuos de la **misma especie** que vive en un tiempo y lugar determinado.
- **Comunidad:** es el conjunto de poblaciones que habita en un lugar y tiempo determinado.
- **Ecosistema:** es un sistema formado por un conjunto de seres vivos (biocenosis o comunidad), los elementos no vivos del ambiente (biotopo o factores abióticos) y las relaciones que se establecen entre ellos.
- **Ecósfera:** es el ecosistema global del planeta Tierra.

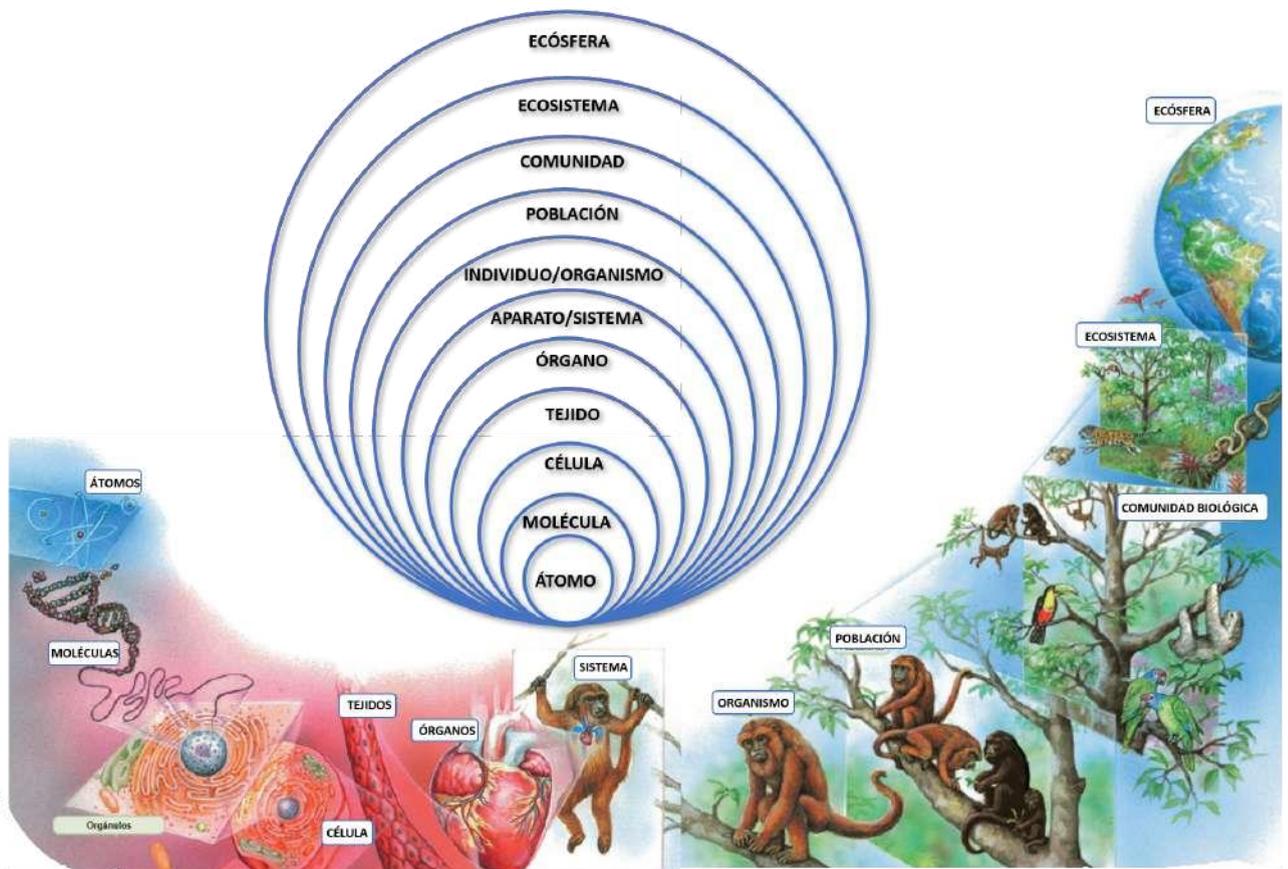


Figura adaptada de BIOLOGÍA I. La estructura y las funciones de los seres vivos. JM Amabis, G Rodriguez Marthó. Grupo Santillana Editores. 2011

Niveles de organización. Es fácil reconocer que cada uno de los niveles superiores contiene a los anteriores. Por ejemplo, el nivel celular incluye al nivel molecular y al nivel atómico.

Como ya mencionamos anteriormente, la **materia** es todo aquello que nos rodea y que podemos percibir con los sentidos, es decir, es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, tiene energía asociada y es medible.

La materia se puede ver y tocar (como el agua o la tierra) o no (como el aire).

La materia puede ser estudiada desde los puntos de vista macroscópico (sustancias, mezclas, estados) y microscópico (elementos, compuestos, átomos y moléculas)



Trabajando en la micro o macroescala: Notación exponencial

Frecuentemente los científicos debemos trabajar con números muy grandes o muy pequeños. Una manera fácil y rápida de poder comparar, operar o simplemente nombrar un número de este tipo es utilizar la notación exponencial o científica. La misma consiste en expresar un número como el producto de otros dos: uno llamado coeficiente (C, que debe estar entre 1 y 9 y puede ser decimal) y el otro una potencia de base diez cuyo exponente n es un número entero.

$$C \times 10^n$$

n indica el número de lugares que se debe mover la coma para tener el número escrito en notación "común". Si n es positivo, la coma debe moverse a la derecha y estamos en presencia de un número muy grande; si n es negativo la coma debe moverse hacia la izquierda y estamos en presencia de un número muy pequeño.

$$\text{Ejemplo: } 140000 = 1,4 \times 10^5 \quad 0,000016 = 1,6 \times 10^{-5}$$

Pero CUIDADO, la expresión " $\times 10^n$ ", no significa que debes multiplicar el número $\times 10$ y luego elevarlo al exponente escrito, ya que de esa manera estarías agregando un cero más al número. En la calculadora se trabaja con la tecla que dice EXP o $\times 10^x$, que generalmente se encuentra al lado del signo igual.

Sustancias y mezclas

Una **sustancia** es una forma de materia que tiene una *composición constante* y propiedades características. Algunos ejemplos son el agua pura, el amoníaco y el azúcar. Las sustancias son puras.

Una **mezcla** es la combinación de dos o más sustancias y en la cual las sustancias que las componen conservan sus características. Algunos ejemplos son el agua salada, el cemento o las bebidas gaseosas.

Las mezclas pueden ser homogéneas o heterogéneas. En una **mezcla homogénea** la composición es la misma en toda la mezcla. Por ejemplo cuando una cucharada de sal se disuelve en agua la composición de la mezcla es la misma en toda la disolución. Sin embargo si se mezclan arena y aserrín se obtiene una **mezcla heterogénea**, esta es una mezcla que no es uniforme. La composición en una mezcla heterogénea no es constante. Se dice que están compuestas por más de un componente o **fase** material (sólido, líquido o gaseoso). Las mezclas heterogéneas presentan al menos dos fases diferenciadas.

Para separar los distintos componentes de una mezcla se utilizan métodos físicos, como filtración, decantación, entre otros.

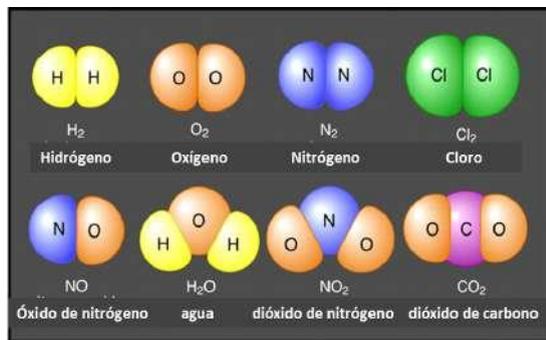
Elementos y Compuestos

Las sustancias pueden ser elementos o compuestos. Un **elemento** es una sustancia que no puede descomponerse por métodos químicos en sustancias más simples. Hasta hoy se han identificado 118 elementos de los cuales 94 se encuentran en forma natural en la tierra. Los restantes se han obtenido por métodos nucleares en laboratorio. En este [enlace](#) podrás observar en qué año se descubrió cada uno de los elementos conocidos.

Los elementos se representan mediante símbolos de una o dos letras. La primera es siempre mayúscula y la segunda siempre es minúscula. Por ejemplo Ca es el símbolo del elemento Calcio. Los símbolos de la mayoría de los elementos químicos derivan de su nombre en inglés. Algunos elementos derivan del latín. Por ejemplo el símbolo del hierro, Fe, deriva de Ferrum.

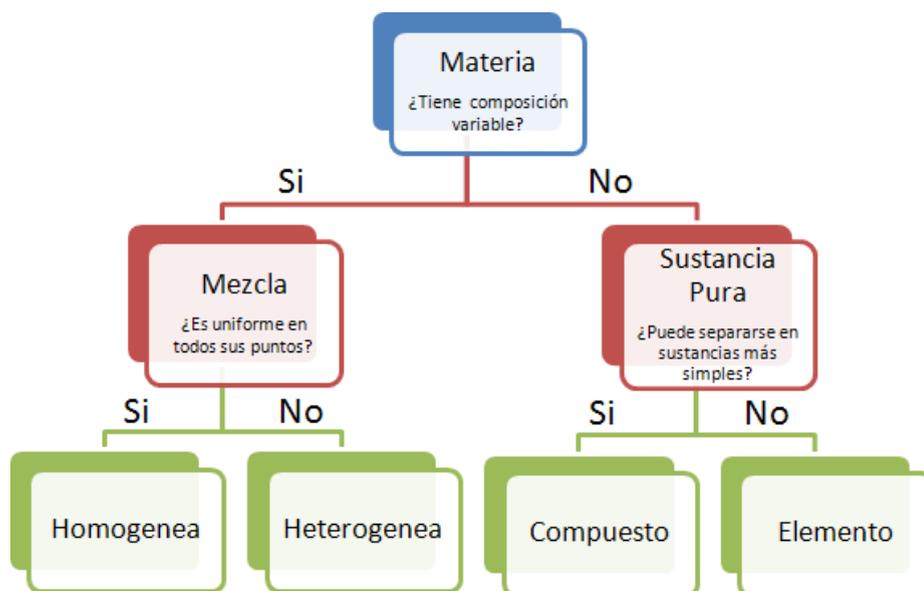
ESPAÑOL:	LATÍN:	SÍMBOLO:
Cobre	<i>Cuprum</i>	Cu
Plata	<i>Argentum</i>	Ag
Oro	<i>Aurum</i>	Au
Hierro	<i>Ferrum</i>	Fe
Plomo	<i>Plumbum</i>	Pb
Sodio	<i>Natrum</i>	Na

Algunos elementos



Algunos compuestos

Los átomos de la mayoría de los elementos pueden unirse químicamente con otros para formar **compuestos**. Por ejemplo el agua está formada por una parte de hidrógeno y dos partes de oxígeno. A diferencia de las mezclas, los compuestos pueden separarse en sus componentes sólo por **métodos químicos**.



3.1. ¿Cuáles son los estados en los que podemos encontrar a la materia?

Las sustancias pueden existir en tres estados: sólido, líquido y gaseoso (Figura 2).

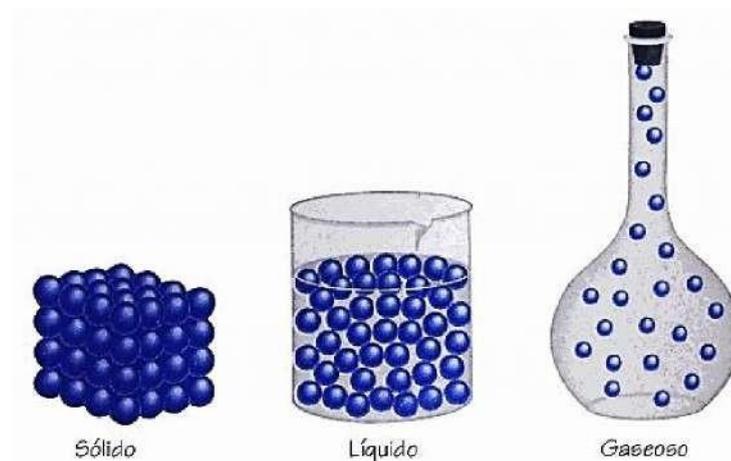
En el **estado sólido** las moléculas ocupan posiciones fijas dándole a la sustancia una forma organizada. Presentan enlaces muy fuertes, por esa razón tienen poca libertad de movimiento, manteniendo tanto su volumen como su forma. Se presentan en dos formas principales: cristalinos y amorfos.

Cristalinos: los átomos están dispuestos de manera regular y ordenada formando redes cristalinas. Un ejemplo es el cuarzo.

Amorfos: las partículas que conforman el sólido carecen de una estructura ordenada. Un ejemplo es el vidrio.

Las moléculas en **estado líquido** están unidas débilmente y por ello se pueden mover y por consiguiente cambiar su forma. Esta propiedad de sus moléculas permite que un líquido tenga fluidez y tome la forma del recipiente que lo contiene, pero manteniendo su volumen.

El **estado gaseoso** es un estado de agregación de la materia en el cual las fuerzas de atracción entre las partículas de una sustancia son muy débiles permitiendo el movimiento a enormes velocidades. Los gases se caracterizan por no tener volumen ni forma definidas. En este estado de agregación las partículas se encuentran en movimiento continuo y por ello las partículas chocan entre sí y con las paredes del recipiente que los contiene. Un gas empuja constantemente en todas direcciones por esa razón los gases llenan por completo los recipientes que ocupan, las colisiones en las paredes originan la presión del gas.



Estados de la materia

Fuente: <http://www.icarito.cl/2012/12/363-9670-9-tercero-basico-estados-de-la-materia.shtml/>

Pero... los estados de la materia pueden ser convertibles entre ellos sin que cambie la composición de la sustancia. Un ejemplo son los tres estados del agua: un sólido (hielo) se funde y pasa a un estado líquido (agua). Un líquido se evapora (agua) y pasa a estado gaseoso (vapor de agua). El enfriamiento de un gas (vapor de agua) ocasionará su condensación para formar un líquido (agua). Cuando el líquido (agua) se enfría aún más formará un sólido (hielo).

Cuando una sustancia cambia de estado implica suministro o liberación de energía del sistema hacia el medio, por esta razón se definen los cambios de estado en dos tipos. **Endotérmicos** cuando los cambios de estado que se originan absorben energía y **exotérmicos** cuando el cambio de estado libera energía.

Cambios de estado Endotérmicos

Sublimación. Es un cambio de estado directo de sólido a gas sin pasar por el estado líquido. Por ejemplo al calentarse el yodo se producen vapores que en contacto con una superficie fría se transformarán nuevamente en cristales de yodo. Otro ejemplo es el hielo seco.

Fusión. Es un cambio de estado que permite que una sustancia en estado sólido pase al estado líquido. Ej: la escarcha derritiéndose, la manteca en una sartén.

En un sólido las partículas están muy unidas, pero al calentarse aumenta su vibración hasta que abandonan su posición fija y entonces se desplazan libremente unas de otras, convirtiéndose en líquido. Cuando el hielo pasa a transformarse en agua lo hace en un punto llamado **punto de fusión**.

Vaporización. Es un cambio de estado que permite que una sustancia en estado líquido pase al estado gaseoso. Puede llevarse a cabo a través de dos mecanismos. La **evaporación**, que sucede cuando sólo las partículas de la superficie de un líquido pasan del estado líquido al gaseoso (por lo tanto ocurre a menor temperatura que la ebullición). En la **ebullición** toda la masa del líquido se vaporiza. Ejemplos: Agua hirviendo, la formación de las nubes por medio de la vaporización del agua de los ríos y mares.

Cambios de estado Exotérmicos

Condensación. Es la conversión del estado de vapor al estado líquido, ocurre en condiciones de disminución de la temperatura. Este proceso es el inverso de la vaporización, ejemplo: empañamiento de una ventana.

Para que ocurra la condensación las partículas del gas deben disminuir su movimiento y agruparse en el estado líquido, lo que sólo se produce si el gas elimina energía a su entorno. El **punto de Condensación** es la temperatura en la que un material pasa de ser gaseoso a líquido.

Solidificación. Es un cambio de estado que ocurre cuando un líquido pasa al estado sólido. Ejemplos: la nieve. Ocurre a través de la liberación de energía, como el movimiento de las partículas se torna lento termina por adoptar una posición más rígida, sólida.

Sublimación inversa es el paso directo de gas a sólido. Ocurre aplicando altas presiones y bajas temperaturas. En la naturaleza la sublimación inversa se observa en la formación de la nieve o de la escarcha.

En el siguiente [enlace](#) podrás observar cómo se modifican las interacciones entre partículas a medida que se modifica la temperatura.

3. 2. ¿Cuáles son las propiedades de la materia?

Las sustancias se caracterizan por sus propiedades y por su composición. Las **propiedades físicas** se pueden medir y observar sin que cambie la composición de la sustancia. Por ejemplo el punto de fusión del hielo es una propiedad física. Se puede determinar el punto de fusión del hielo calentándolo y midiendo la temperatura a la cual se transforma en agua. El agua difiere del hielo en su estado pero no difiere en su composición, si se congela el agua se recupera el hielo.

Cambio Físico: Son cambios que no involucran la obtención de nuevas sustancias químicas. Son fenómenos físicos los cambios de estado, una disolución, filtración, fragmentación, reflexión y refracción de la luz, dilatación de un metal, movimiento de los cuerpos, transmisión del calor, etc.

Para observar o medir las **propiedades químicas** de la materia se debe generar un cambio químico. Por ejemplo, el hidrógeno gaseoso se quema en presencia de oxígeno para formar agua. Los gases originales, hidrógeno y oxígeno, luego del cambio químico (combustión) han desaparecido y queda una sustancia distinta, el agua. No es posible recuperar los gases originales por un método físico.

Cambio Químico: Son cambios que implican la transformación de una sustancia en otras, por ejemplo: combustión, oxidación, corrosión de los metales, fotosíntesis, fermentación etc.

Todas las propiedades de la materia que se pueden medir pertenecen a una de dos categorías: propiedades extensivas o generales y propiedades intensivas o específicas.

Las **propiedades extensivas** son aquellas propiedades de un cuerpo cuyo valor medible depende de la cantidad de materia, algunas de ellas son: masa, volumen, peso, inercia.

Las **propiedades intensivas o específicas** no dependen de la cantidad de materia, sino de su naturaleza. Pueden ser físicas como la densidad, la conductividad eléctrica y calorífica, la elasticidad, maleabilidad, punto de ebullición; o químicas como la fuerza oxidante, la acidez o basicidad, combustibilidad, capacidad de combinación (estado de oxidación), electronegatividad, entre otras.

A continuación, definimos algunas de las propiedades intensivas más comunes:

El **punto de ebullición** es el término que se le da al proceso que produce el cambio de estado de una materia que pasa de líquido a gaseoso, la cual está vinculada a las propiedades del líquido y no a su cantidad. Un ejemplo claro y sencillo, es el del agua cuando se pone a hervir, su punto de ebullición es de cien grados centígrados (100°C) y no importa si la vasija contiene medio litro, un litro o tres litros de agua, el punto de ebullición siempre será 100°C.

El **punto de fusión** es la temperatura, en la cual una materia que se encuentra en estado sólido pasa a un estado líquido, y no depende de la cantidad de sustancia o del tamaño del cuerpo. Las sustancias puras presentan puntos de fusión más elevados y con menor rango de variación, a diferencia de las sustancias impuras (mezclas). El **punto de fusión**, además, se ve poco afectado

por la presión, a diferencia del punto de ebullición. Algunos ejemplos de puntos de fusión son los siguientes:

- Punto de fusión del hielo (H₂O): 0 °C
- Punto de fusión del cobre (Cu): 1085 °C
- Punto de fusión del alcohol: -117 °C
- Punto de fusión del nitrógeno (N): -218 °C

La **Densidad** es la cantidad de masa en un determinado volumen. Habitualmente se expresa en kilogramo por metro cúbico (kg/m³) o gramo por centímetro cúbico (g/cm³). Es una propiedad intensiva ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere. La **densidad del agua** es de 1 g/cm³; la del plomo, por ejemplo, es bastante mayor: 11,35 g/cm³.

Típicamente, **los gases tienen menor densidad que los líquidos** por presentar sus partículas menos cohesionadas, y estos a su vez menos que los sólidos. Aunque existen excepciones, por lo general al aumentar la temperatura disminuye la densidad.

Calor específico o capacidad calorífica específica cantidad de calor que debe suministrarse a **1 gramo** de sustancia para que aumente su temperatura en un **1°C**. No depende de la cantidad de materia.

3.3 ¿Cómo está constituida la materia?

3.3.1. Teoría Atómica

En el siglo V ac el filósofo griego Demócrito postuló que la materia estaba constituida por partículas pequeñas indivisibles que llamó átomos (indestructibles e indivisibles). Esta teoría, al igual que todas las teorías filosóficas griegas, no apoya sus postulados mediante experimentos, sino que se explica a través razonamientos lógicos.

En 1808 el científico inglés, John Dalton, formuló la teoría atómica basada en el estudio de las propiedades físicas del aire atmosférico y de otros gases. Así a diferencia de los postulados de Demócrito la teoría de Dalton *se basa en la experimentación*.

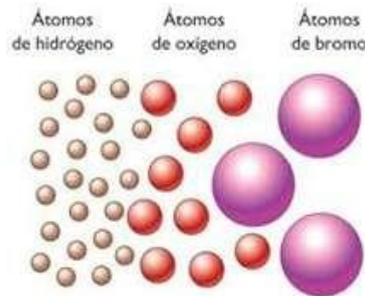
La teoría atómica, revolucionó la ciencia. Aunque tuvo errores, generó el conocimiento inicial para el desarrollo de la ciencia en general y de la química en particular a partir del siglo XIX.

Las hipótesis en las que se basa la teoría atómica de Dalton pueden resumirse en los siguientes puntos:

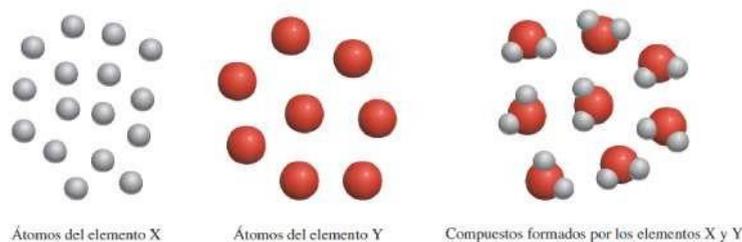
- 1) La materia está formada por átomos. Los átomos son partículas materiales mínimas e indestructibles.
Todos los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, tienen el mismo tamaño, la misma masa y las mismas propiedades químicas. Los átomos de un elemento son diferentes a los átomos de todos los demás elementos.
- 2) Los compuestos están formados por combinaciones de átomos de distintos elementos. Los elementos de un compuesto se combinan siempre en la misma proporción.

- 3) Una reacción química implica la separación, combinación o reordenamiento de los átomos: nunca la destrucción o la creación de los mismos. Esta es la ley de la conservación de la masa: **“La masa no se crea ni se destruye”, se transforma.**

De acuerdo con la **primera hipótesis** de la teoría atómica de Dalton, la siguiente figura muestra los átomos del elemento hidrógeno, del elemento oxígeno y del elemento bromo. Los átomos de cada elemento son idénticos entre sí y diferentes a los átomos de otros elementos.



De acuerdo con la **segunda hipótesis** la siguiente figura muestra átomos que de distintos elementos, se combinan para formar un compuesto. La combinación es siempre en la misma proporción: 2 átomos del elemento X y 1 átomo del elemento Y.



Fuente: Chang, R. 2010. Química. Décima Edición.

De acuerdo con la **tercera hipótesis** de conservación de la masa, la figura muestra que la reacción química de formación de agua implica combinación de los átomos y no destrucción ni creación.

3.3.2 Modelos atómicos

Modelo atómico de Thomson

A fines del siglo XIX, se demostró que el átomo estaba constituido por partículas subatómicas. Joseph Thomson demostró que dentro de los átomos hay unas partículas diminutas, con carga eléctrica negativa, a las que se llamó **electrones**. De este descubrimiento dedujo que el átomo debía ser una esfera de materia cargada positivamente, en cuyo interior estaban incrustados los electrones.

Modelo de Rutherford

Con el descubrimiento de la radioactividad, se pudieron realizar otros experimentos. A partir de ellos, en 1911 Ernest Rutherford demostró que los átomos no eran macizos, sino que estaban vacíos en su mayor parte y en su centro había un diminuto **núcleo** que concentra casi toda la masa

del átomo. Propuso que el átomo debía estar formado por una corteza, con los electrones, con una masa despreciable, girando alrededor de un núcleo central cargado positivamente.

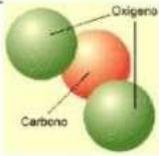
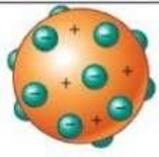
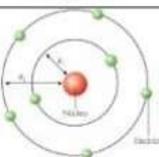
Modelo atómico de Bohr

El modelo de Bohr se basa en el modelo de Rutherford (núcleo y corteza) y explica que los electrones deben estar girando en determinadas **órbitas** alrededor del núcleo y sólo en esas órbitas. Las órbitas que él supuso eran circulares aunque posteriores variaciones del modelo atómico introdujeron las órbitas elípticas. Las órbitas determinan diferentes niveles de energía.

Modelo Mecánico-Cuántico (Schrödinger)

Perfeccionó el modelo de Bohr. Introdujo el concepto de orbital. Postula que no se puede conocer la posición exacta de un electrón. Por lo tanto se debe hablar de orbitales (regiones del espacio del átomo donde hay mayor probabilidad de encontrar al electrón).

En el siguiente cuadro se puede observar un resumen de los distintos modelos atómicos mencionados anteriormente:

Comparación de los modelos atómicos			
Creador	Diagrama	Aportación	Año
Demócrito		Diminutas partículas indivisibles llamadas átomos .	S. IV-V
John Dalton		- Un átomo para cada elemento distinto, con masa y tamaño semejante. - Los átomos se combinan para formar compuestos en proporciones numéricas sencillas. Además pueden combinarse en distintas proporciones y tomar distintos compuestos.	1808
J. J. Thomson		Incorporó los electrones y los protones al modelo, los electrones están incrustados en la esfera atómica. Los electrones y protones tienen carga de signo contrario y existen en mismo número, pues los átomos son neutros.	1897
Ernest Rutherford		Demostó que los átomos están mayormente huecos. En su centro tienen un núcleo muy pesado y denso, alrededor de cual giran los electrones. Primero propuso un núcleo con protones, y más tarde agregó los neutrones.	1911
Niels Bohr		Sugirió los niveles cuantizados de energía, que son orbitales definidos para los electrones con una energía específica.	1913
Erwin Schrödinger		Describió los electrones como ondas. Los electrones se encuentran en orbitales que son regiones alrededor del núcleo donde hay una máxima probabilidad de encontrar un electrón dado.	1926

Fuente: <https://cuadrocomparativo.org/cuadros-comparativos-de-los-modelos-atomicos/>

3.3.3 La estructura del átomo

El átomo posee una estructura formada por partículas subatómicas, muchas de las cuales pueden a su vez dividirse en otras llamadas elementales.

Se han descubierto decenas de partículas subatómicas en laboratorios y aceleradores de partículas y también existen teorías que presuponen la existencia de muchas más. Las principales partículas subatómicas son el protón, el electrón y el neutrón:

Protones

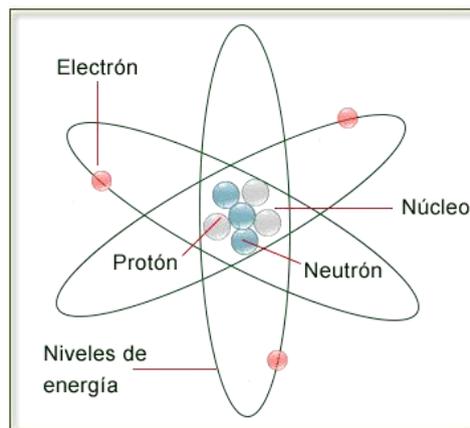
Fueron descubiertos en 1918 por Ernest Rutherford. Forman parte del núcleo junto a los neutrones. Poseen carga eléctrica positiva. Son partículas muy estables que no se descomponen espontáneamente.

Electrones

Descubiertos en 1897 por J.J. Thompson. Su masa es 1800 veces menor a la del protón. Orbitan alrededor del núcleo. Poseen carga eléctrica negativa.

Neutrones

Descubrimientos en 1932 por James Chadwick. Forman parte del núcleo atómico junto a los protones. Es neutro, no posee carga eléctrica. Dentro del núcleo atómico es una partícula estable.



Estructura del átomo

Fuente: <https://delyannperez129.weebly.com/estructura-del-aaucutetomo.html>

En el siguiente [enlace](#) podrás construir tu propio átomo y trabajar con la representación del mismo. Además podrás poner a prueba tus conocimientos con la opción “modo juego”. No dejes de practicar!!

3.4. Número atómico, número másico e isótopos

Todos los átomos se pueden identificar por el número de protones y neutrones que poseen. **El número atómico (Z)** es el número de protones en el núcleo de un átomo. En un átomo neutro el número de protones es igual al número de electrones.

Por ejemplo el número atómico del nitrógeno, N, es 7. Esto significa que tiene 7 protones y siete electrones.

El número másico (A) es el número total de protones + neutrones presentes en el núcleo de cada elemento. Todos los núcleos atómicos tienen protones y neutrones con excepción de hidrógeno que, en su forma más abundante, tiene un protón y no tiene neutrones.

La forma para denotar el número másico y el número atómico es la siguiente:

Forma de representar un átomo de un elemento



- X Símbolo del elemento
- A Número másico ($A = p + n$)
- Z Número atómico ($Z = p$)

Fuente: http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ3ESO/FQ3ESO%20Tema%202%20Estructura%20atomica%20de%20la%20materia/21_construyendo_tomos.html

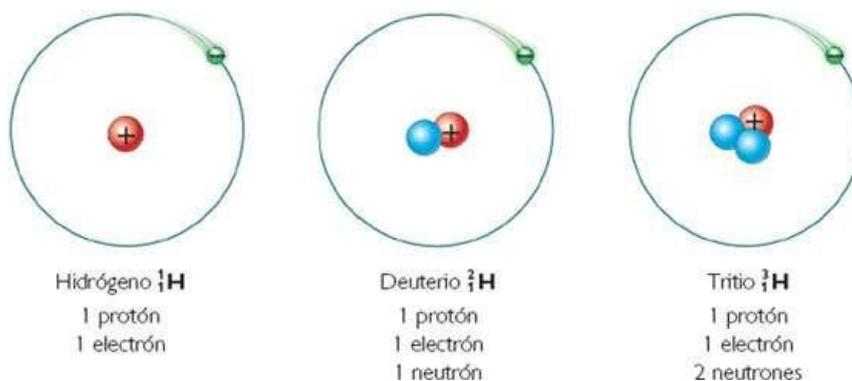
Isótopos

No todos los átomos de un mismo elemento tienen la misma masa. La mayoría de los elementos tienen uno o más isótopos. Tienen igual número atómico, Z, (igual número de protones) pero distinto número másico, A, (número de protones + neutrones), en los isótopos cambia el número de neutrones. Apenas 8 elementos, como el sodio, tienen un único isótopo natural. El elemento que más isótopos tiene es el estaño, con 10 isótopos estables.

Se llaman isótopos, nombre que alude (*isos*: igual; *topos*: lugar) debido a que estos átomos ocupan el mismo lugar en la tabla periódica de los elementos.

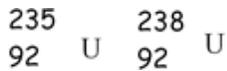
Por ejemplo existen tres isótopos del hidrógeno, todos con el mismo Z (protones), que es 1 y distinto A (protones + neutrones):

- Hidrógeno. Z = 1. A = 1, tiene 1 protón y no tiene neutrón
- Deuterio. Z = 1. A = 2, tiene 1 protón + 1 neutrón
- Tritio. Z = 1. A = 3, tiene 1 protón + 2 neutrones



Fuente: <https://sites.google.com/site/porfoliocarla/3a-evaluacion/9---isotopos>

Los isótopos se identifican mediante el nombre del elemento químico seguido del número de protones y neutrones del isótopo. Por ejemplo los dos isótopos del uranio, uranio 235 y uranio 238.



Los isótopos de un elemento tienen las mismas propiedades químicas pero difieren algo en sus propiedades físicas. Esta pequeña diferencia deriva de su distinta masa atómica.

Tipos de isótopos

Otros elementos tienen isótopos naturales, pero inestables, como el uranio, cuyos isótopos pueden transformarse o decaer en otros isótopos más estables, emitiendo en el proceso radiación, por lo que se dice que son radiactivos.

Isótopos naturales: Los isótopos naturales son aquellos que se encuentran en la naturaleza de forma natural. Por ejemplo el hidrógeno, el carbono.

Isótopos artificiales: se producen en laboratorios. Suelen tener vida corta, muy inestables. Por ejemplo los isótopos del cesio que se usan en tecnología nuclear.

Isótopos estables: La estabilidad se refiere a que tienen un período de semidesintegración extremadamente largo comparado con la edad de la Tierra. Existen menos de 300.

Isótopos inestables o isótopos radiactivos: son isótopos radiactivos ya que tienen un núcleo atómico inestable y emiten radiación y partículas cuando se transforman en un isótopo diferente más estable (decaen en su estado fundamental).

El núcleo atómico es inestable porque se produce un desbalance entre protones y neutrones (por el número o tamaño de los neutrones), esto hace que la fuerza nuclear no los mantenga unidos. Por lo tanto para lograr estabilidad debe liberar el exceso de protones o neutrones (emisiones alfa, beta o gama).

Cada radioisótopo tiene un período de semidesintegración o semivida características. Existen alrededor de 1200.

La radioactividad es una propiedad física de los isótopos que son inestables. Varios isótopos radiactivos inestables y artificiales tienen usos en técnicas de radioterapia en medicina. Varios isótopos radiactivos naturales se usan en datación radiométrica para determinar cronologías, por ejemplo, arqueológicas. Un caso particular es la datación por carbono radiactivo (basada en la desintegración del isótopo carbono 14).

Hoy se conocen muchos elementos químicos y seguramente se descubrirán más aún. Los químicos que los estudiaron observaron ciertas semejanzas entre ellos, como así también regularidades en cuanto a sus propiedades físicas y químicas, y sumado a la necesidad de organizarlos, se desarrolló la **tabla periódica**.

Te recomendamos el siguiente [enlace](#) para que investigues sobre cómo se genera un isótopo, cuál es su abundancia en la naturaleza y que sucede con sus mezclas.

3.5. La Tabla Periódica

La **tabla periódica** agrupa los elementos por número atómico, su configuración de electrones y sus propiedades químicas. La disposición los elementos muestra tendencias periódicas

Cronología de las clasificaciones de los elementos

Döbereiner

En 1817, este químico elaboró un informe que mostraba una relación entre la masa atómica de ciertos elementos y sus propiedades. Destacó la existencia de similitudes entre elementos agrupados en tríadas que él denomina “tríadas”. Por ejemplo la tríada del cloro, del bromo y del yodo, que pone en evidencia que la masa de uno de los tres elementos de la tríada es intermedia entre la de los otros dos. En 1850 se pudo contar con unas 20 tríadas para llegar a una primera clasificación coherente.

Meyer

En 1869, Meyer, químico alemán, demostró una cierta periodicidad en el volumen atómico. Los elementos similares tienen un volumen atómico similar en relación con los otros elementos. Los metales alcalinos tienen por ejemplo un volumen atómico importante.

Mendeleiev

En 1869, Mendeleiev, químico ruso, presenta una primera versión de su tabla periódica. Esta tabla fue la primera presentación exitosa de las semejanzas de los elementos utilizando las masas atómicas de los elementos y situando en una misma columna los que tuvieran algo en común.

Clasificó los elementos según sus masas atómicas y vio aparecer una *periodicidad* en ciertas propiedades de los elementos. La primera tabla contenía 63 elementos.

Esta tabla fue diseñada para poder mostrar la periodicidad de los elementos. De esta manera los elementos son clasificados verticalmente y horizontalmente. Dejó huecos, que sugerían la existencia de elementos desconocidos hasta entonces.

Sin embargo, aunque la clasificación de Mendeleiev marca un claro progreso, contiene ciertas anomalías debidas a errores de la época en la determinación de la masa atómica.

La tabla periódica moderna

La tabla de Mendeleiev condujo a la tabla periódica actualmente utilizada. La estructura actual fue diseñada por Alfred Werner a partir de la versión de Mendeleiev.

Se han descubierto o sintetizado todos los elementos de número atómico del 1 (hidrógeno) al 118 (oganesón). Los primeros 94 existen naturalmente, aunque algunos solo se han encontrado en cantidades pequeñas y fueron sintetizados en laboratorio antes de ser encontrados en la naturaleza. Los elementos con números atómicos del 95 al 118 solo han sido sintetizados en laboratorios.

En la tabla periódica, cada elemento ocupa un casillero donde se indican algunas características, por ejemplo:

- El símbolo de cada elemento y a veces el nombre
- El número atómico (Z)
- Número másico o masa atómica.

Los elementos están ordenados de acuerdo con el **número atómico creciente** de izquierda a derecha y de acuerdo con un orden vertical llamado grupo y un orden horizontal llamado período.

Grupos:

Un grupo de la tabla periódica es una columna vertical.

Hay 18 columnas verticales. Anteriormente las columnas estaban divididas en 8 grupos A y 8 grupos B, numeradas con números romanos.

La letra A indica los grupos cuya configuración electrónica termina, en general, en los subniveles s o p. Se los conoce como **elementos representativos**.

La letra B indica elementos cuya configuración electrónica termina en subniveles d o f. Se los conoce como **elementos no representativos o de transición**.

Los elementos del mismo grupo poseen la **misma configuración electrónica** en su capa más externa (electrones de valencia). Los electrones de valencia son los que se encuentran en el último nivel. Los elementos de un mismo grupo tengan similares propiedades físicas y químicas ya que el comportamiento químico está principalmente determinado por las interacciones de los electrones de la última capa.

Períodos

Un período de la tabla periódica es la ordenación horizontal de los elementos.

El número de período corresponde al último nivel energético con electrones.

Hay 7 periodos. Los elementos que componen un mismo periodo tienen el mismo nivel energético. A lo largo de un período las propiedades físicas y químicas de los elementos van variando gradualmente.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Tabla_peri%C3%B3dica_de_los_elementos

En el siguiente enlace puedes observar una versión más detallada de la tabla periódica: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Tabla_peri%C3%B3dica. También puedes usar la siguiente tabla interactiva: <http://tablaperiodica.quimica.uc.cl/#/>

En la tabla periódica, los elementos están ordenados también de acuerdo con características comunes. Según este criterio, a los elementos se los clasifica en tres categorías: no metales, metales, y metaloides. A lo largo de un período, de izquierda a derecha las propiedades físicas y químicas de los elementos cambian en forma gradual de metal a metaloide y a no metales.

Metales:

- Alcalinos (grupo 1 A)
- Alcalinotérreos (grupo 2 A)
- Metales de transición (grupos 2B a 3B)
- Metales de transición interna: Lantánidos y Actínidos

Metaloides: se los denomina a todos como metaloides

No metales:

- No metales
- Halógenos (grupo 7A)
- Gases nobles (grupo 8A)

Para ir familiarizándote con la ubicación de los diferentes elementos, te recomendamos hagas el siguiente [quiz](#).

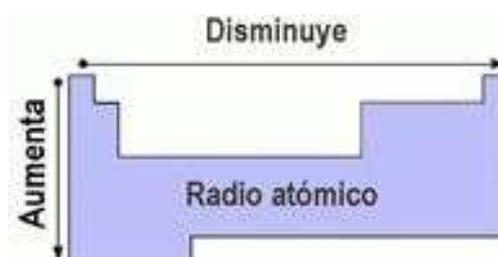
Propiedades periódicas

Son las propiedades de los elementos que varían de forma gradual al movernos en un determinado sentido en la tabla periódica. Las propiedades de los elementos influyen sobre su comportamiento físico y químico. Algunas propiedades periódicas son:

Radio atómico

En un átomo, los electrones están girando alrededor del núcleo formando capas. En cada una de ellas, la energía que posee el electrón es distinta. En las capas muy próximas al núcleo, la fuerza de atracción entre el núcleo y los electrones es muy fuerte. Ocurre lo contrario en las capas alejadas, en las que los electrones se encuentran débilmente ligados. El radio atómico es la distancia entre el núcleo y la última capa con electrones (capa de valencia).

En un grupo el radio atómico aumenta hacia abajo ya que aumentan los niveles de energía y así los electrones están más lejos del núcleo. En un mismo período el radio atómico aumenta hacia la izquierda ya que si disminuye el Z (menos protones) los electrones estarán menos atraídos hacia el núcleo y el radio será mayor.



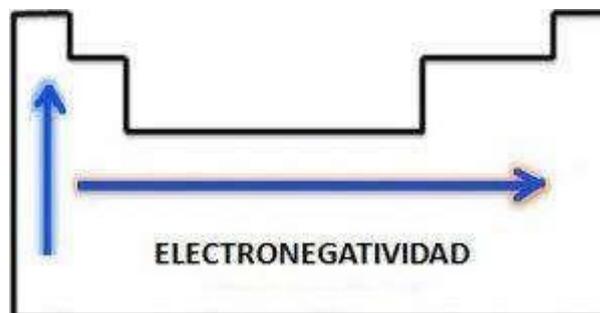
Fuente: <http://depa.fquim.unam.mx/QI/contenido/per10.htm>

En el caso de los elementos de transición, las variaciones no son tan obvias ya que los electrones se añaden a una capa interior, pero todos ellos tienen radios atómicos inferiores a los de los elementos de los grupos precedentes IA y IIA.

Electronegatividad

Es la tendencia de un átomo a atraer electrones de otro átomo cuando se forma un enlace químico. La electronegatividad aumenta a medida que el radio atómico es menor. Un átomo muy electronegativo atraerá electrones de otros átomos y además se resistirá a dejar ir sus electrones ante atracciones externas.

Sus valores han sido determinados en una escala arbitraria, denominada escala de Pauling, cuyo valor máximo es 4 que es el valor asignado al flúor, el elemento más electronegativo. El elemento menos electronegativo, el cesio, tiene una electronegatividad de 0,7.



Fuente: <https://www.quimica-organica.com/afinidad-electronica-electronegatividad/>

Afinidad electrónica

Es la capacidad que tiene un átomo para aceptar uno o más electrones adicionales. Un valor positivo muy grande de afinidad electrónica indica que el elemento tiene alta tendencia a aceptar electrones. La afinidad electrónica aumenta a medida que el radio atómico disminuye.



Fuente: <https://www.quimica-organica.com/afinidad-electronica-electronegatividad/>

3.6. Configuración electrónica

La configuración electrónica indica la manera en la cual los electrones se organizan en un átomo. Como veremos más adelante la configuración electrónica determina las propiedades de combinación química de los átomos.

Existen 7 niveles de energía o capas donde pueden situarse los electrones, numerados del 1, el más interno al 7, el más externo.

A su vez, cada nivel (o capa) tiene sus electrones repartidos en distintos subniveles, que pueden ser de cuatro tipos: s, p, d, f.

En cada subnivel hay un número determinado de orbitales. Según el principio de exclusión de Pauli en un mismo orbital puede haber un máximo de 2 electrones (e) moviéndose con un sentido de giro contrario:

El subnivel s tiene 1 orbital, entonces puede admitir hasta 2 e

El subnivel p tiene 3 orbitales, entonces puede admitir hasta 6 e (2e x 3 orbitales)

El subnivel d tiene 5 orbitales, entonces puede admitir hasta 10 e (2e x 5 orbitales)

El subnivel f tiene 7 orbitales, entonces puede admitir hasta 14 e (2e x 7 orbitales)

La distribución de orbitales y número de electrones posibles en los 4 primeros niveles se resume en la siguiente tabla:

Nivel	Subnivel	Nº máximo de e ⁻ en subnivel	Nº máximo de e ⁻ en nivel
1	1s	2	2
2	2s	2	8
	2p 2p 2p	6	
3	3s	2	18
	3p 3p 3p	6	
	3d 3d 3d 3d 3d	10	
4	4s	2	32
	4p 4p 4p	6	
	4d 4d 4d 4d 4d	10	
	4f 4f 4f 4f 4f 4f	14	

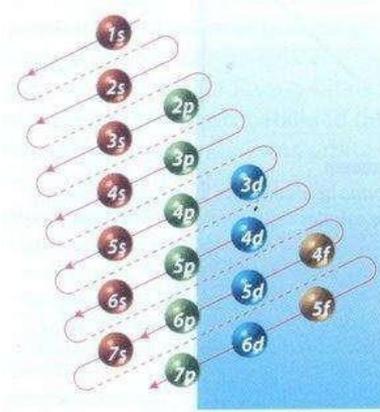
La configuración electrónica (CE) es la distribución de sus electrones en los distintos niveles. Los electrones se van situando en los diferentes niveles y subniveles por orden de energía creciente hasta completar los niveles y orbitales. Los electrones en el nivel más externo de un átomo son los que intervienen en los enlaces con otros átomos para formar compuestos.

La configuración electrónica externa (CEE) es la configuración de la capa más externa o capa de valencia.

¿Cómo se representa la configuración electrónica de un átomo?

Para deducir la configuración electrónica de un átomo, se utiliza el principio de construcción. Este consiste en completar con electrones los orbitales atómicos en orden creciente de energía. Es decir, se comienza por el de menor energía, el nivel energético 1. En el nivel 1 sólo hay un orbital s. Cada orbital que puede ubicar 2 electrones.

Para completar los orbitales atómicos, podemos utilizar la **regla de la diagonal**, para ello debes seguir la flecha del esquema como se muestra en el siguiente esquema:



Fuente: <http://iiquimica.blogspot.com/2006/03/configuracin-electrnica.html>

Pasos a seguir:

1. Buscamos en la tabla periódica su número atómico: 6, por lo tanto tiene 6 electrones.
2. Se llenan los orbitales de menor energía posible, según el principio de menor energía. Los niveles se completan en el orden que indica la siguiente figura:
3. Los orbitales p, d, f primero se semillenan y luego se terminan de llenar, según el principio de máxima multiplicidad de Hund.

Los orbitales se representan con cajitas. Los electrones se representan con una flecha, hacia arriba o hacia abajo para mostrar electrones girando en direcciones opuestas (con spines opuestos, al giro de los electrones se lo denomina spin).

El subnivel S puede contener un máximo de 2 electrones. El subnivel p puede contener un máximo de 6 electrones, pero ponemos 2 porque así completamos el total de los 6 electrones que tiene el C.

Aquí se muestra la configuración electrónica del oxígeno. Como indica el número Z, el O tiene 8 electrones.



Fuente: <https://www.portaleducativo.net/primer-medio/32/configuracion-electronica>

En este caso la configuración electrónica externa es $2p^3$

Como vimos anteriormente, los elementos no se encuentran aislados, sino que se unen para formar moléculas, estableciendo entre ellos enlaces, los enlaces químicos. A continuación estudiaremos qué tipos de enlaces se conocen.

4. Enlace Químico

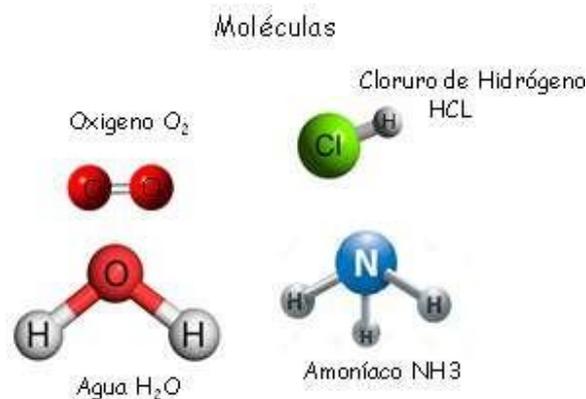
De todos los elementos solo los gases nobles (He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn) se encuentran en la naturaleza como átomos sencillos. La mayor parte de la materia está compuesta por moléculas e iones.

¿Por qué reaccionan los átomos de distintos elementos? ¿Cuáles son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos en las moléculas y a los iones en los compuestos iónicos?

4.1. Moléculas

Una **molécula es el agregado de dos o más átomos** que se mantienen unidos a través de las fuerzas químicas (también llamados enlaces químicos). Puede contener átomos del mismo elemento o de distintos elementos siempre en una proporción fija, como vimos en la ley de proporciones definidas. Al igual que los átomos las moléculas son eléctricamente neutras.

El hidrógeno gaseoso (H_2), el cloro (Cl_2), el oxígeno (O_2) y el yodo (I_2) existen naturalmente en forma de molécula diatómica. También una molécula diatómica puede contener átomos de diferentes elementos como el cloruro de hidrógeno (HCL) y el monóxido de carbono (CO). La mayoría de las moléculas contienen más de 2 átomos. Pueden ser del mismo elemento como el ozono (O_3) formado por 3 átomos de oxígeno, o estar formadas por átomos de distintos elementos como el agua (H_2O) o el amoníaco (NH_3).



Iones

Un ion es un átomo o conjunto de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa. El átomo puede ganar o perder electrones durante una reacción química. La pérdida de electrones (cargados negativamente) de un átomo neutro forma un **catión**, un ion con carga neta positiva. Por ejemplo un átomo de sodio (Na) fácilmente puede perder un electrón para formar el catión sodio Na^+ . Los más comunes se forman a partir de metales.

Átomo de Na	Ion Na^+
11 protones	11 protones
11 electrones	10 electrones

Un **anión** es un ion cuya carga neta es negativa debido a un aumento en el número de electrones. Por ejemplo un átomo de cloro puede ganar un electrón y formar el anión cloruro Cl^- . En general están formados por no metales.

Átomo de Cl	Ion Cl^-
17 protones	17 protones
17 electrones	18 electrones

Dos átomos pueden combinarse y formar un ion. Por ejemplo el ion hidróxido (OH^-) o el ion amonio (NH_4^+):

S^{2-} sulfuro.
 SO_4^{2-} sulfato.
 NO_3^- nitrato.
 PO_4^{3-} fosfato.

4.2 Estructura de Lewis

La **estructura de Lewis** consta del elemento en el centro y los **electrones de valencia** representados por puntos. En la siguiente figura se muestran los puntos de Lewis para los elementos representativos y los gases nobles. El número de puntos de Lewis es igual al grupo donde se ubica cada elemento (con excepción del He).

Por ejemplo: el Litio, Na, es un elemento del grupo 1A y tiene un punto para el electrón de valencia. El Ca es del grupo 2A y tiene 2 puntos para 2 electrones de valencia.

Los metales de transición, actínidos y lantánidos tienen capas internas incompletas y en general no es sencillo escribir puntos de Lewis.

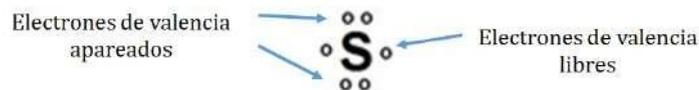
1 1A	2 2A	Afinidad Electrónica: Capacidad de un átomo de aceptar electrones										13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
•H•	•Be•											•B•	•C•	•N•	•O•	•F•	•Ne•
•Li•	•Mg•											•Al•	•Si•	•P•	•S•	•Cl•	•Ar•
•K•	•Ca•											•Ga•	•Ge•	•As•	•Se•	•Br•	•Kr•
•Rb•	•Sr•											•In•	•Sn•	•Sb•	•Te•	•I•	•Xe•
•Cs•	•Ba•											•Tl•	•Pb•	•Bi•	•Po•	•At•	•Rn•
•Fr•	•Ra•																

Fuente: <https://www.quimicaparaingenieros.com/enlace-quimico-teoria-tipos-ejercicios/>

Representa la estructura de Lewis del S:

1. Se escribe el símbolo del elemento S
2. Se busca en la tabla periódica el grupo al que pertenece: este es el 6A, por lo cual tiene 6 electrones de valencia que se indican con un punto cada uno.
3. Los electrones se completan alrededor del AL de la misma manera que completamos los orbitales en la configuración electrónica. Tiene 4 electrones apareados y 2 electrones libres.

Estructura de Lewis del S



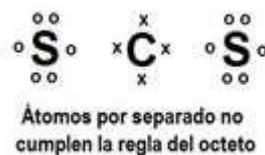
Al formar compuestos, los átomos se combinan químicamente ya sea ganando, perdiendo o compartiendo electrones con otros átomos para alcanzar para alcanzar una configuración

electrónica más estable. La máxima estabilidad se logra cuando un átomo tiene en su última capa la configuración electrónica de los gases nobles: 8 electrones y 2 electrones solo para el He.

Por ejemplo, el oxígeno, tiene 6 electrones en el último nivel, tenderá a formar uniones químicas que le permitan conseguir 2 electrones más en ese nivel de energía, para obtener así un total de electrones igual al de los gases nobles. Esta se denomina **regla del octeto**. Para el H y He se cumple la **regla de dueto**: dos electrones en el último nivel.

Estructura **de Lewis de un compuesto**:

1. Se escribe en el centro el elemento menos electronegativo, en este caso el C, el que tiene más electrones libres, o el que está en menor cantidad



1. La configuración electrónica externa, de valencia es:
 C: $1s^2 2s^2 2p^2$
 S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

1. Se completan los octetos



4.3. Tipos de enlaces

4.3.1. Enlace iónico

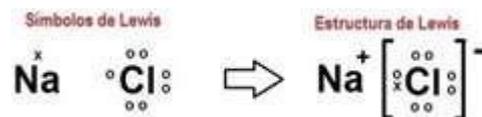
La composición de una gran variedad de compuestos iónicos resulta de la combinación de un elemento del grupo 1A o 2A y un halógeno u oxígeno. La fuerza electrostática que une a los iones en un compuesto iónico se denomina enlace iónico.

Cuando la diferencia de **electronegatividades entre los elementos es alta**, de modo que uno de los átomos atraiga con más fuerza un electrón, se produce una transferencia completa de electrones.

En el enlace iónico uno o más átomos pierden electrones y otros átomos los ganan para producir la configuración electrónica de los gases nobles, ambos **elementos quedan cargados**: el halógeno negativo y el metal, positivo

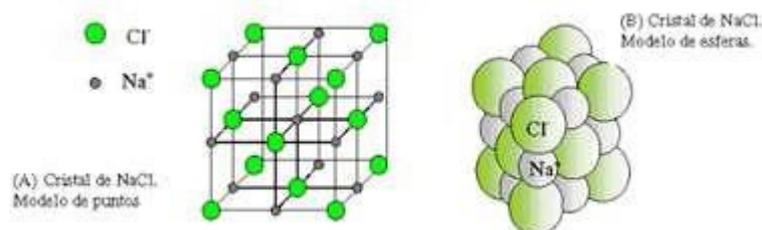
Algunos compuestos iónicos son el cloruro de sodio (NaCl: sal de mesa), el nitrato de sodio (NaNO₃), el sulfato de sodio (Na₂SO₄), carbonato de calcio (CaCO₃), etc.

Ejemplo: cloruro de sodio, NaCl



El enlace iónico involucra la formación de un sólido cristalino ordenado. A nivel microscópico un catión atrae a varios aniones y un anión atrae a varios cationes formando así aglomerados con formas geométricas bien definidas.

En un compuesto iónico hay un completo balance de la carga eléctrica. La siguiente figura muestra el sólido cristalino de NaCl producto del enlace iónico.



Fuente: <http://lquimica.blogspot.com/2013/02/formulas-de-los-compuestos-ionicos.html>

Propiedades:

Las propiedades que distinguen a los compuestos iónicos son:

- *Tener puntos de fusión y ebullición elevados.
- *Ser solubles en solventes polares como el agua.
- *Forman estructuras de redes cristalinas duras.
- *Presentan alta conductividad eléctrica en soluciones acuosas por ser iones

4.3.2. Enlace Metálico

El enlace metálico se da entre dos átomos de metales. Debido a la baja electronegatividad que poseen los metales, los electrones de valencia son extraídos de sus orbitales. En este enlace todos los átomos pierden electrones de sus capas más externas, que se trasladan más o menos libremente entre ellos, formando una nube electrónica.

Los átomos se agrupan de forma muy cercana unos a otros, lo que produce estructuras muy compactas. Estas partículas negativas se encuentran en constante movimiento, razón por la cual la mayoría de los metales, en estado sólido a temperatura ambiente, son buenos conductores de la electricidad.



Fuente: <https://www.quimicas.net/2015/05/ejemplos-de-enlaces-metalicos.html>

La unión metálica es no polar, apenas hay diferencia de electronegatividad entre los átomos.

Propiedades de la unión metálica:

- *Son sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio.
- *Tienen un punto de fusión alto.
- *Presenten una elevada conductividad eléctrica y térmica
- *Presentan brillo

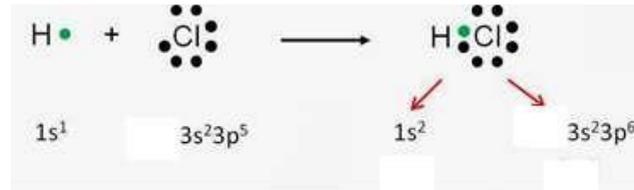
4.3.1. Enlace covalente

Este enlace, o unión se produce entre dos o más no metales. Los no metales tienen tendencia a recibir electrones para completar su último nivel de energía y alcanzar estabilidad.

La unión covalente se da entre los átomos con **poca o nula diferencia de electronegatividad**. En este tipo de unión no hay transferencia de electrones. La unión se produce por compartimiento de uno o varios pares de electrones. Cuando dos no metales se ponen en contacto, las nubes electrónicas de cada uno de ellos se aproximan y se produce el comportamiento de electrones que permite la unión. En este tipo de unión se forman moléculas.

Ejemplo: la unión entre el hidrógeno y el cloro para formar la molécula de cloruro de hidrógeno. El hidrógeno tiene 1 electrón en el único nivel de energía y va a alcanzar estabilidad completando esa órbita con 2 electrones, que es la cantidad máxima del primer nivel (regla del dueto).

El cloro tiene 7 electrones en su último nivel. Por lo tanto va a alcanzar estabilidad completando esa órbita con 1 electrón y logra 8 electrones en el último nivel (regla del octeto).



Según la cantidad de pares de electrones que comparten las uniones covalentes se clasifican en **simples, dobles y triples**. En el caso del cloruro de hidrógeno la unión covalente es simple, comparten 1 solo par.

Ejemplos:

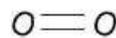


Estructura de Lewis



Fórmula desarrollada

Cada uno de los dos átomos de oxígeno completa un octeto de electrones, compartiendo entre ellos 2 pares electrónicos: doble enlace.



La molécula diatómica de nitrógeno mediante el modelo de Lewis, lleva un triple enlace entre los átomos de N, para que ambos completen el octeto.

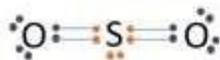


La fórmula semidesarrollada representa la unión de los átomos en la molécula representando con guiones los pares de electrones compartidos. Solo se realiza en los compuestos covalentes.

Enlace covalente coordinado o dativo

Se forma cuando dos átomos comparten un par de electrones, pero los electrones compartidos los aporta un solo átomo. El átomo que aporta el par de electrones se denomina dador y el que lo recibe, receptor. Por ejemplo para el compuesto SO_2 el S comparte un par de electrones y dona otro par para cumplir la regla del octeto.

Primer modelo



Si nos fijamos en el azufre (S). Este tiene 10 electrones de valencia.

No cumple la regla del octeto (8 electrones de valencia)

Segundo modelo



El azufre tiene 8 electrones de valencia.

Cumple la regla del octeto (8 electrones de valencia)

Unión covalente polar

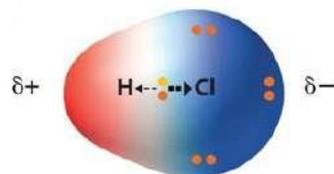
En una unión covalente el par de electrones compartidos es más cercano al átomo del elemento más electronegativo (dado que este tiene mayor capacidad de atraer a los electrones). Por ejemplo en la unión de un átomo de cloro y un átomo de hidrógeno la nube de electrones entre ambos átomos no es simétrica, sino que se encuentra desplazada hacia el cloro. Entonces, queda una fracción de carga negativa sobre el cloro y una fracción de carga positiva sobre el hidrógeno.

Unión covalente no polar

La unión covalente será no polar cuando esté formada por dos átomos de igual electronegatividad o similar electronegatividad formando un compuesto sin polos. Si la diferencia de electronegatividad es inferior a 0,5 es covalente no polar. Las moléculas homonucleares (de igual átomo) forman enlaces apolares, debido a que tienen igual electronegatividad. Por ejemplo: la molécula de Cl₂, que se forma por dos átomos del mismo elemento y por tanto, la diferencia de electronegatividad es cero.

Covalente Polar:

diferencia de electronegatividad 0,5 y 1,7



La nube de electrones desplazada
hacia el átomo mas electronegativo:
dos polos

Covalente no Polar:

igual electronegatividad



No hay polos

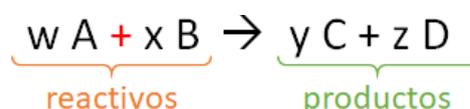
Propiedades de los compuestos covalentes:

- *Presentan bajos puntos de fusión y ebullición
- *Los compuestos covalentes no polares son insolubles en solventes polares como el agua y el alcohol.
- *Los compuestos covalentes polares son solubles en disolventes polares (agua, etanol...)
- *Son solubles en ciertos solventes orgánicos
- *No forman iones

4.4. Transformación de la materia

La materia se transforma mediante reacciones químicas. Una reacción química es un proceso en el cual una sustancia (o varias sustancias) cambia para formar otras sustancias. Las mismas deben escribirse en lenguaje químico, para lo cual se utilizan las **ecuaciones químicas**, las cuales utilizan los símbolos químicos para mostrar qué sucede durante una transformación.

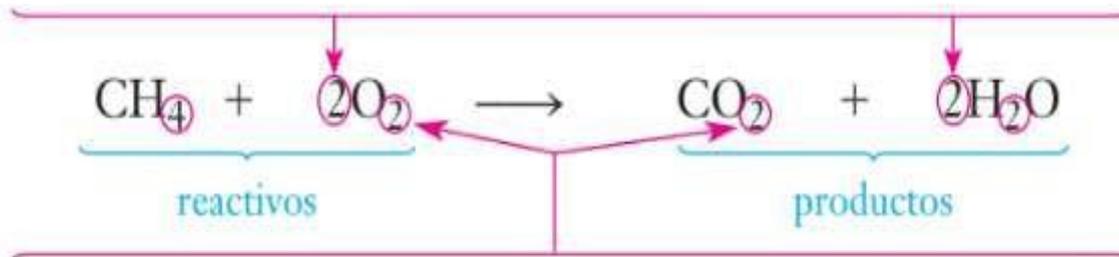
La forma genérica de escribir una reacción es:



Las sustancias A y B se denominan reactivos mientras que C y D son los productos. El signo + de la izquierda (en rojo) significa “reacciona con” mientras que la flecha significa “produce”. Las letras en minúscula (w - x - y - z) en realidad representan números, denominados *coeficientes estequiométricos* e indican la cantidad relativa de cada sustancia. La forma de leer esta reacción sería “w moles de A reaccionan con x moles de B para producir/generar y moles de C y z moles de D”. Podemos notar que, si lo comparamos con una ecuación matemática, el + separa en términos ya que separa un compuesto químico de otro; mientras que la flecha simboliza el =, ya que una ecuación química ha de tener el mismo número de átomos de cada elemento a ambos lados de la flecha.

En las transformaciones que ocurren en una reacción química los átomos solamente modifican sus uniones químicas, no se crean ni se destruyen (Principio de conservación de la masa). Cuando esto se cumple, se dice que la ecuación está **balanceada**. Consideremos como ejemplo la combustión del gas natural, cuyo principal componente es el metano (CH₄).

Los coeficientes indican la cantidad de cada elemento o compuesto presente y pueden modificarse para balancear la ecuación; se asume que los coeficientes que se omiten son iguales a 1



Los subíndices indican el número de átomos de cada elemento y NO PUEDEN modificarse al balancear la ecuación; si no tiene un subíndice indica que hay solo un átomo de ese elemento

Debemos tener en cuenta que el coeficiente estequiométrico aplica la propiedad distributiva. Así, por ejemplo, en los reactivos tenemos 4 átomos de oxígeno, al igual que en los productos.

De manera análoga a lo que ocurre con los cambios de estado, las reacciones químicas pueden requerir un suministro de energía para ocurrir o, por el contrario, liberar energía. A las reacciones que ocurren con absorción de energía se las llama **reacciones endotérmicas** (*endo*: dentro, *thermos*: calor) mientras que las que liberan energía se denominan **reacciones exotérmicas** (*exo*: fuera, *thermos*: calor). Muchas veces, esa energía liberada puede usarse para realizar un trabajo, como por ejemplo en las reacciones que ocurren en las pilas, la combustión, entre otras.

5. El comienzo de la vida

Hasta el momento trabajamos en temas generales como la definición de ciencia y biología, las características de los seres vivos y los niveles de organización de la materia. Ahora nos proponemos refrescar algunos contenidos que tienen que ver con las teorías que explican el origen de la vida, cómo clasificamos a los organismos vivos y cómo explicamos la gran diversidad de formas de vida que existen y existieron a lo largo del tiempo.

5.1. ¿Cómo se cree que comenzó la vida en el planeta?

Como vimos en la primera clase, las preguntas en biología generalmente no tienen una única respuesta, y cuando la tienen ésta no es definitiva ya que siempre están puestas en discusión.

En esa clase también dijimos que todo ser vivo está formado por una o más células y que todas las células se originan a partir de una célula preexistente. Entonces ¿De dónde salió la primera célula?

En líneas generales podemos decir que se ha descartado la posibilidad de la **generación espontánea**, y que siendo que no existe un registro fósil contundente para poder explicar el origen de la vida, la comunidad científica se centró en el estudio de las condiciones ambientales del planeta en los primeros tiempos (temperatura, niveles de radiación, composición química de la atmósfera y agua, etc).

Aun cuando esta discusión no ha concluido, hay cierto consenso entre posibles explicaciones (teorías) que explican la aparición de los primeros seres vivos en nuestro planeta.

Una de ellas, quizás la aceptada por la mayor parte de la comunidad científica es la **Teoría Quimiosintética**, que plantea que dadas las condiciones ambientales del planeta en sus orígenes, las primeras moléculas orgánicas pudieron formarse en los océanos primitivos. Los altos niveles de radiación, las fuertes tormentas eléctricas y la ausencia de oxígeno, entre otros factores, habrían propiciado las reacciones químicas entre moléculas simples que dieron origen a las moléculas orgánicas.

Posteriormente algunas de éstas fueron englobadas accidentalmente por una membrana, y fue en este nuevo ambiente confinado que se dieron las condiciones para generar, paulatinamente, moléculas cada vez más complejas.

Otros autores plantean que estas reacciones no se dieron en las costas de los océanos primitivos, sino en el fondo, pero los principios rectores que explican el origen de la vida son prácticamente los mismos.

En el sitio web: <http://goo.gl/TvMNHh> podrás observar un video breve con una clara explicación de estos conceptos.

Un tercer intento por explicar este hecho fundamental para la existencia de la vida, propone que las primeras células llegaron a la tierra en meteoritos y cometas. Esta teoría se sustenta en el hecho de que existen estudios que sugieren la posible existencia de bacterias capaces de sobrevivir largos períodos de tiempo incluso en el espacio exterior. También se han hallado bacterias en la atmósfera a altitudes de más de 40 km donde es posible, aunque poco probable, que hayan llegado desde la superficie terrestre. Esta teoría se la conoce con el nombre de la **Teoría de la Panspermia**.

Independientemente de la forma en que se hayan originado, lo cierto es que existen, y en la actualidad encontramos diferentes tipos celulares que dan lugar a la gran diversidad de formas de vida. Desde hongos e insectos hasta grandes árboles. Aun así, basándonos en la forma en que se nutren podemos dividir a las células en dos grandes grupos a saber: Las que son incapaces de generar su propio alimento, y deben nutrirse a partir de moléculas generadas por otros organismos vivos, a las que llamamos heterótrofas. Entre ellas podemos enumerar células tan diferentes como las que forman nuestro cuerpo o el de nuestras mascotas, y las bacterias que pueblan los intestinos de las cucarachas.

En el segundo grupo encontramos aquellas que logran generar moléculas orgánicas a partir de otras inorgánicas. Las células autótrofas. Entre ellas se encuentran las plantas, las algas y muchas bacterias verdeazuladas. Todas ellas utilizan la energía lumínica del sol para combinar el dióxido de carbono con el agua para formar moléculas como la glucosa. Dentro de este grupo de células encontramos un pequeño subgrupo de bacterias que también genera moléculas orgánicas a partir de moléculas inorgánicas, pero que en lugar de hacerlo aprovechando la energía del sol, utilizan la energía de otras reacciones químicas sencillas, ya que viven en profundidades a las que la luz solar no llega.

5.2. ¿Cómo se clasifican los seres vivos?

Dada la gran cantidad de seres vivos, resulta imprescindible poder clasificarlos para su estudio. Para ellos se han propuesto distintos agrupamientos, y en la actualidad, se utiliza la clasificación en la que se los agrupa en tres dominios: *Archaea*, *Bacteria* y *Eucarya*. Los Dominios *Archaea* y *Bacteria* agrupan a las bacterias (antes se agrupaban en el Reino Monera), y se dividen en numerosos subgrupos en los que no nos detendremos. Por su parte, el Dominio *Eukarya* incluyen los Reinos Protista, *Fungi*, *Plantae* y *Animalia*. A continuación se indican las características generales de cada uno.

Dominio *Archaea*

En este Dominio se encuentran las arqueobacterias, organismos procariotas y unicelulares. Son microorganismos con una estructura muy simple, cuya característica principal es que los lípidos que constituyen su membrana son diferentes químicamente a los lípidos constituyentes de las membranas de los otros dominios. Además, su ADN es único y circular, y se consideran los organismos vivos más semejantes a los primeros seres que surgieron en la Tierra y habitan en ambientes con condiciones extremas (por ejemplo: altas temperaturas, alta concentración de sal). Aun cuando algunas especies de Arceas viven dentro de nuestro cuerpo, no se conoce ninguna especie patógena, es decir, que provoque enfermedades.

Dominio *Bacteria*

Este Dominio comprende a las bacterias conocidas como eubacterias que, al igual que las arqueas, son organismos procariotas y unicelulares. Poseen una pared celular similar a la de las células vegetales. Pueden presentar uno, dos o numerosos flagelos, con los que se desplazan. Algunas especies son autótrofas (fotosintéticas o quimiosintéticas) y otras, heterótrofas (saprófitas, parásitas o simbióticas) aeróbicas y anaeróbicas. Al igual que las arqueobacterias, su ADN es único y circular. Las eubacterias se pueden presentar en distintas formas: cocos, bacilos, espirilos, vibriones. Se encuentran en todos los ambientes del Planeta. Algunas eubacterias son patógenas, pero la mayor parte consiste en organismos inofensivos e incluso benéficos desde distintos puntos de vista.



Fuente: <https://www.elcomercio.com/tendencias/cientificos-descubrimiento-bacterias-resistentes-antibioticos.html>

Dominio Eucarya

En este Dominio se encuentran todos los seres vivos que poseen célula eucariota. Como se mencionó anteriormente, este Dominio abarca a los Reinos *Protista*, *Fungi*, *Plantae* y *Animalia*.

Reino Protista: Este Reino está integrado por organismos unicelulares como las amebas, los paramecios y las diatomeas, y otros seres vivos pluricelulares que no poseen órganos ni tejidos complejos como las algas. De acuerdo a su modo de nutrición, podemos encontrar tanto organismos autótrofos como heterótrofos. En las siguientes imágenes, podemos observar la imagen del *Trypanosoma cruzi*, un protista heterótrofo y una Euglena, como ejemplo de protista autótrofo.

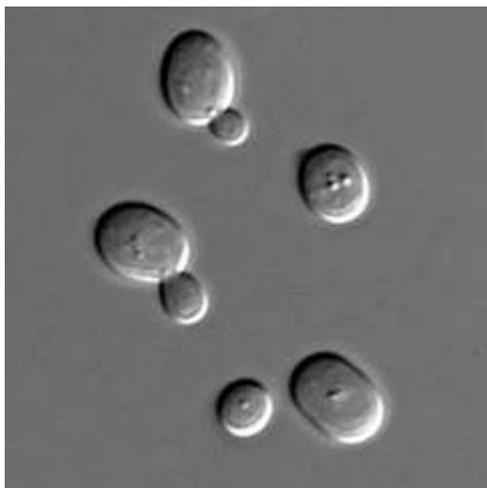


Trypanosoma cruzi



Euglena by Rogelio Moreno G., on Flickr

Reino Fungi: bajo esta denominación agrupamos a los hongos, cuyas células se caracterizan por poseer pared celular y uno o varios núcleos. Todos los hongos son heterótrofos. Pueden ser pluricelulares como el champiñón o unicelulares como la levadura de cerveza que utilizamos para preparar la masa de las pizzas.



Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/levadura>



Fuente: <http://www.projectnoah.org/spottings/6409220>

Reino Plantae: Todas las plantas se encuentran en este reino. Siempre hablamos de organismos pluricelulares con tejidos que pueden formar órganos como la raíz, el tallo o la flor. Todas las plantas son autótrofas y solo pueden crecer en lugares donde llega la luz solar. Usualmente se las divide en tres grandes grupos:

Briofitas: individuos pequeños sin flor ni raíz, que crecen en lugares húmedos. Un ejemplo lo constituyen los musgos.

Pteridofitas: organismos que pueden tener porte de arbusto, poseen raíz pero carecen de flor, y crecen en lugares con alta humedad ambiental. Todos los helechos integran este grupo.

Espermatofitas: plantas capaces de producir semillas. Desde el césped hasta los grandes árboles forman parte de este grupo. Las semillas pueden estar protegidas por un fruto (ej. durazno o manzana), y en este caso hablamos de **ANGIOSPERMAS**. Por el contrario en caso de las **GIMNOSPERMAS** las semillas están desnudas. Es decir que no poseen estructuras complementarias diseñadas para su dispersión.



Fuente:
<http://eluniversobajoelmicroscopio.blogspot.com.ar/2016/03/phylum-bryophyta.html>

Musgo (Briófitas)



Fuente: <http://arglobedia.com/licopodio>

Licopodio (Pteridófitas)



Ciprés (Gimnosperma)

Fuente: <http://www.tiposdearboles.com/cipres-cupressus-sempervirens/>



Jarilla (Angiosperma)

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Larrea_divaricata

Reino Animalia: todos los animales son pluricelulares eucariotas, independientemente de su forma y tamaño se agrupan en este Reino, el cual se divide en 9 fila principales:

Poríferos: son individuos formados por tejidos muy simples como las esponjas de mar.

Cnidarios: al igual que los poríferos poseen tejidos muy simples, pero a diferencia de éstos, son capaces de desplazarse. Un ejemplo de Cnidario lo constituyen las anémonas y aguas vivas.

Nematodos: en este filum encontramos pequeños gusanos cilíndricos de gran importancia sanitaria y veterinaria debido a que la mayoría de éstos son parásitos tanto en plantas como en animales.

Platelmintos: también se los denomina gusanos planos. Son organismos muy simples y al igual que los nematodos poseen gran importancia sanitaria y veterinaria por ser parásitos principalmente de animales.

Moluscos: este grupo incluye animales con tejidos y órganos más complejos. Se trata de un grupo muy diverso de animales de cuerpo blando que puede estar cubierto por una concha. Incluye, entre otros, caracoles, almejas, babosas y pulpos.

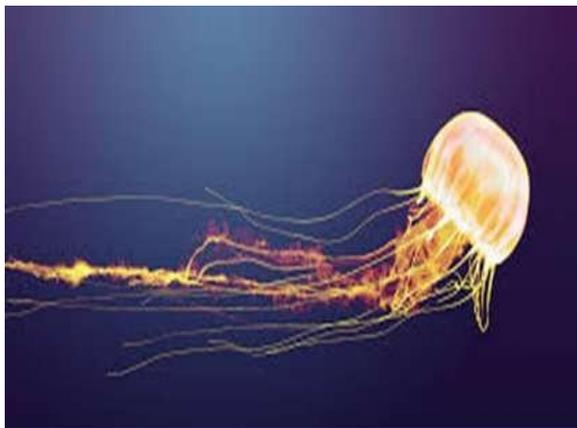
Anélidos: Son gusanos de cuerpo blando. La mayoría de ellos son marinos aunque hay algunos terrestres como la lombriz de tierra o de agua dulce como las sanguijuelas.

Artrópodos: se trata de animales con patas articuladas y todos ellos poseen exoesqueleto como las arañas, los insectos y los crustáceos.

Equinodermos: los equinodermos son organismo complejos como las estrellas de mar y erizos de mar. Están entre los invertebrados más comunes en el medio marino de prácticamente cualquier parte del mundo.

Cordados: este gran grupo incluye a todos los animales con esqueleto interno y sistemas de órganos, desde los peces hasta los mamíferos.

Algunos ejemplos:



Fuente: http://www.infobiologia.net/2015/10/cnidarios_caracteristicas-tipos.html



Ascaris lumbricoides

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Ascaris_lumbricoides



Lombriz solitaria

Fuente: <https://lasaludi.info/ejemplos-platyhelminthes.html>



Sepia

Fuente: <http://es.reinoanimalia.wikia.com/wiki/Moluscos>



Fuente: <http://www.elbibliote.com/resources/destacados/notad334.html>



Pez payaso

Fuente: <http://biclasificaciondeseresvivos.blogspot.com.ar/p/peces.html>



Fuente: **Salamandra**
<http://www.bulhufas.es/animales/categoria/anfibios/>



Murciélago

Fuente: <https://www.anipedia.net/murcielagos>

En la siguiente tabla se resumen las principales características de cada uno de los Reinos:

Característica	Archaea y Bacteria	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Tipo celular	Procariota	Eucariota	Eucariota	Eucariota	Eucariota
Pared celular	Presente	Presente en algunas formas	Presente	Presente	Ausente
Nutrición	Autótrofos y heterótrofos	Autótrofos y heterótrofos	Heterótrofos	Autótrofos	Heterótrofos
Organización celular	Unicelulares	Unicelulares (excepto algunas formas)	Unicelulares y pluricelulares	Pluricelulares	Pluricelulares

5.3. ¿Cómo se originan las especies?

En nuestro planeta habita una gran cantidad de seres vivos, numerosas especies y existen varias teorías que explican su origen o el de la biodiversidad. Estas teorías pueden agruparse en dos líneas, por un lado están las teorías fijistas que sostienen que los seres vivos no han cambiado desde su creación, es decir que la biodiversidad ha sido siempre la misma, y por el otro, las teorías evolucionistas, las cuales sostienen que los seres vivos han sufrido cambios a lo largo del tiempo.

¿De qué hablamos cuando hablamos de evolución?

El término evolución se puede relacionar con el concepto de cambio, y de esta manera la evolución se puede definir como *“El proceso de cambio a lo largo del tiempo que provoca en las especies la aparición de nuevas formas, las cuales surgen de manera gradual a partir de la acumulación de pequeños cambios en los individuos que integran”*.

La evolución es un proceso **gradual, lento y continuo** que afecta a todos los seres vivos que habitan en el planeta.

A lo largo de la historia, se han propuesto diferentes teorías destinadas a explicar la gran diversidad de formas de vida que habitan nuestro planeta, y la exquisita forma en la que cada una se encuentra adaptada al medio en que habita. A continuación, se cuenta brevemente qué proponen algunas de las más importantes.

Teorías evolutivas

Teoría de Lamarck

Esta teoría establece que los seres vivos habrían evolucionado desde formas de vida más simples, y fue formulada considerando cuatro principios evolutivos:

- Existencia de un impulso interno que conduce a la perfección en todos los seres vivos.
- Capacidad de los organismos para adaptarse a los cambios ambientales.
- Principio de uso y desuso de los órganos.
- La herencia de los caracteres adquiridos.

Según la hipótesis de Lamarck, las presiones ambientales y las necesidades internas provocan cambios en el cuerpo del individuo, y sus descendientes heredan dichos cambios.

Un ejemplo conocido es el del estiramiento del cuello de las jirafas: los ancestros de las jirafas actuales tenían el cuello corto y alguno de ellos estiró su cuello para alimentarse de hojas que se encontraban a una altura a la que no alcanzaban otros animales. Este estirón hizo que su cuello creciera más. De acuerdo a la teoría propuesta por Lamarck, los hijos de ese animal heredaron un cuello más largo y, tras muchas generaciones, lograron alcanzar hojas aún más altas, y como resultado se originó la jirafa moderna con cuello largo.

Teoría de Darwin

En 1834 Charles Darwin inició un viaje alrededor del mundo. En ese momento estaba intrigado por varias ideas de algunos pensadores de la época que lo ayudaron a generar su teoría sobre la evolución.

Desde mucho tiempo antes, los agricultores cruzaban selectivamente las plantas y animales a los efectos de maximizar sus características de interés. Lo hacían para lograr mejores frutos, plantas más productivas, gallinas que pusieran más huevos o corderos con mejor lana. A esto lo llamaban adaptación doméstica, y Darwin sugirió que era un proceso equivalente al que sucedía en la naturaleza. De hecho gran parte del éxito de Darwin se debe al trabajo con cultivadores y criadores de animales que buscaban maximizar algunas variaciones en las especies para mejorar las ganancias financieras.

Propuso que las especies cambian con el tiempo ya que la Selección Natural somete a un escrutinio cada variación, incluso la más pequeña, día con día, hora con hora, a través del mundo, rechazando lo malo, preservando y agregando lo bueno, trabajando silenciosa e insensiblemente, donde y cuando la oportunidad se presente, para mejorar cada ser.

La teoría de Darwin afirma que las diferentes estructuras biológicas están adaptadas a diferentes tipos de ambiente, y que la selección natural es la fuerza más importante que modela el curso de la evolución, porque produce un cambio en la media de la población seleccionando las características que se adaptan mejor a las condiciones ambientales en que viven los individuos que la integran.

Teoría Sintética de la Evolución

La llamada «síntesis evolutiva moderna» es una robusta teoría que actualmente proporciona explicaciones y modelos matemáticos sobre los mecanismos generales de la evolución o los fenómenos evolutivos, como la adaptación o la especiación. Como cualquier teoría científica, sus hipótesis están sujetas a constante crítica y comprobación experimental. Theodosius Dobzhansky, uno de los fundadores de la síntesis moderna, definió la evolución del siguiente modo: “La evolución es un cambio en la composición genética de las poblaciones. El estudio de los mecanismos evolutivos corresponde a la genética poblacional”.

En esta teoría las unidades de la evolución son las poblaciones de organismos y no los individuos. Es decir que la evolución de una especie es producto de la suma de las pequeñas variaciones genéticas que se dan en los individuos producto de las mutaciones (aleatorias), que pasan de una generación a la siguiente, se van acumulando en las poblaciones. Por lo tanto si definimos a una especie como “un conjunto de individuos que habitan en un lugar en un mismo tiempo y son capaces de dejar descendencia fértil”, la que evoluciona es la especie y no un individuo en particular.

La variabilidad genética que motoriza la evolución de especies de todos los reinos, se genera por la recombinación genética que resulta de la reproducción sexual, y por las mutaciones que ocurren aleatoriamente.

Mecanismos evolutivos

La variabilidad genética es parte fundamental del proceso evolutivo, la evolución ocurre cuando diferentes fuerzas selectivas actúan sobre esa variabilidad.

A continuación se describen brevemente cuáles son esos mecanismos o procesos evolutivos:

Mutaciones:

Las mutaciones son cambios en la secuencia de ADN, que normalmente ocurre debido a errores en la replicación o la reparación de la molécula, y es la fuente principal de variabilidad genética. Solo las mutaciones que ocurren en las células reproductivas son importantes para la evolución.

Reproducción sexual:

La reproducción sexual en donde intervienen dos progenitores y cada uno aporta su información genética, puede originar nuevas combinaciones genéticas en una población, esta recombinación genética es otra fuente importante de variabilidad genética

Deriva génica:

Es un cambio aleatorio en la frecuencia de genes con el transcurso del tiempo, producido únicamente por azar, es decir que por ejemplo, no interviene la selección natural como en las ocasiones en que un acontecimiento climático, como una gran inundación o un incendio en el elimina gran parte de una población.

Si la población es muy pequeña los cambios genéticos se dan más rápido y con mayor probabilidad (poblaciones con endogamia). Este cambio aleatorio en las frecuencias de genes puede conducir a pérdida de diversidad genética.

Flujo génico:

Es el desplazamiento de alelos entre poblaciones. Este desplazamiento puede ser hacia dentro de la población (inmigración) o hacia afuera (emigración). Los individuos migrantes se reproducen en su nueva población y de esta manera se produce el intercambio de genes entre las poblaciones.

Selección Natural:

La selección natural ocurre cuando un gen (o combinación de genes) vuelven a un organismo más apto o capaz de **sobrevivir y reproducirse** en un ambiente determinado y en consecuencia tengan una mayor eficacia biológica la cual se define como la capacidad de un conjunto de genes

determinado para dejar descendientes en la siguiente generación (implica supervivencia, encontrar pareja y reproducción).

La selección sexual es un caso especial de selección natural. La selección sexual actúa sobre la capacidad que tiene un organismo para conseguir pareja. Para conseguirlo, los diferentes organismos desarrollan diferentes estrategias, como por ejemplo: las grandes colas de los pavos reales, la danza de algunas aves, el comportamiento territorial de los elefantes marinos, entre otros.

6. Organización celular

Hasta el momento trabajamos con algunos contenidos que tienen que ver con las teorías que explican el origen de la vida, cómo clasificamos a los organismos vivos y cómo explicamos la gran diversidad de formas de vida que existen y existieron a lo largo del tiempo. Ahora nos introduciremos en el fascinante mundo de las células, sus estructuras y características.

Antes de comenzar a estudiar de qué manera están organizadas las células, debemos conocer un poco más sobre un tipo de moléculas que se encuentran en los seres vivos: las **Biomoléculas**.

6. 1. Biomoléculas

Las Biomoléculas son aquellas moléculas que constituyen a los seres vivos.

Se las clasifica en cuatro tipos:

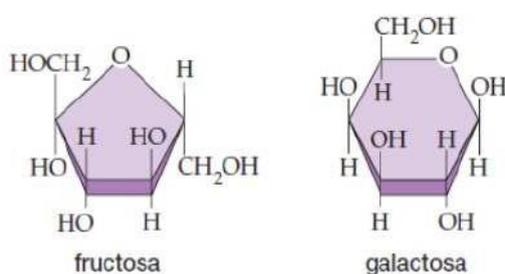
1. Hidratos de carbono, carbohidratos o glúcidos
2. Lípidos
3. Proteínas
4. Ácidos Nucleicos

Hidratos de carbono, carbohidratos o glúcidos

Son compuestos que están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno (1:2:1). Son la fuente primaria de energía para los seres vivos, y hay tres tipos principales: monosacáridos (como la glucosa, fructuosa, ribosa), disacáridos (como la maltosa, lactosa) y polisacáridos (como el almidón, el glucógeno o la celulosa).

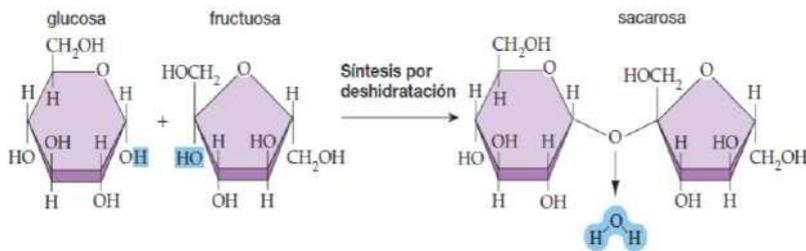
Algunos ejemplos:

Estructura de Monosacáridos:



Fuente: Audesirk et al, 9na Ed

Estructura de un Disacárido:

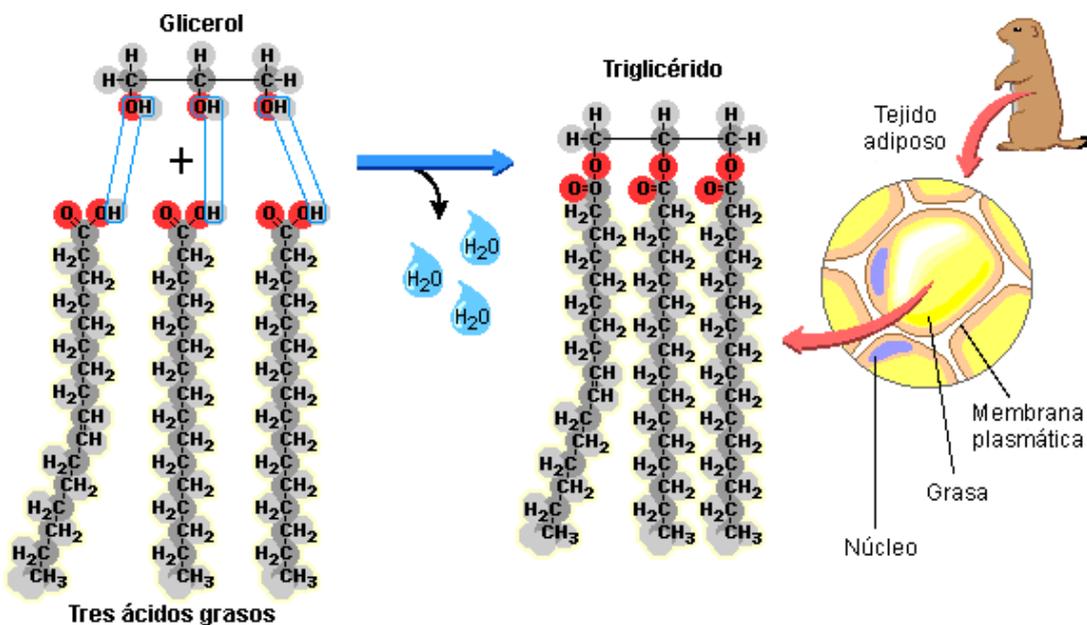


Fuente: Audesirk et al, 9na Ed

Lípidos

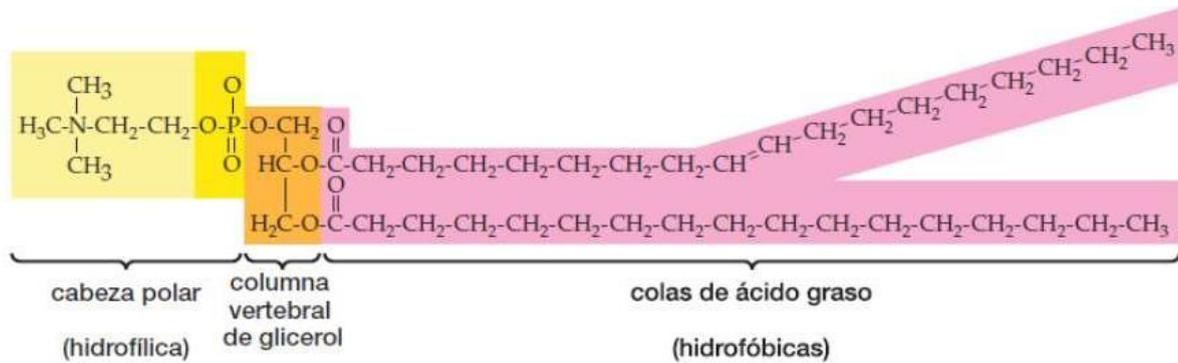
Son compuestos grasos, aceitosos o cerosos, insolubles en agua. Entre sus funciones principales podemos citar la de almacenar energía (grasa amarilla), pero también participan en la comunicación celular (hormonas con estructura lipídica como las esteroideas), forman estructuras biológicas como las membranas celulares (fosfolípidos), y en algunos animales son fuente de calor (grasa parda). Éste grupo de biomoléculas incluye las grasas y los aceites, los fosfolípidos, los glucolípidos, las ceras, y el colesterol y otros esteroides.

Estructura de un triglicérido:



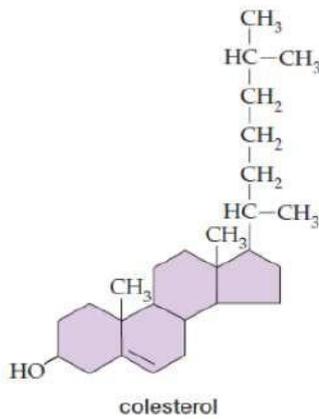
Fuente: <http://www.maph49.galeon.com/biomol2/triglyc.gif>

Estructura de un fosfolípido:



Fuente: Audesirk et al, 9na ed.

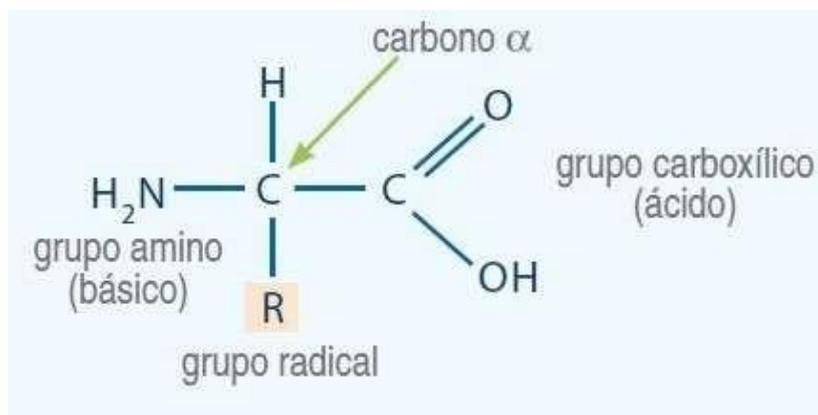
Estructura de un esteroide:



Fuente: Audesirk et al, 9na ed

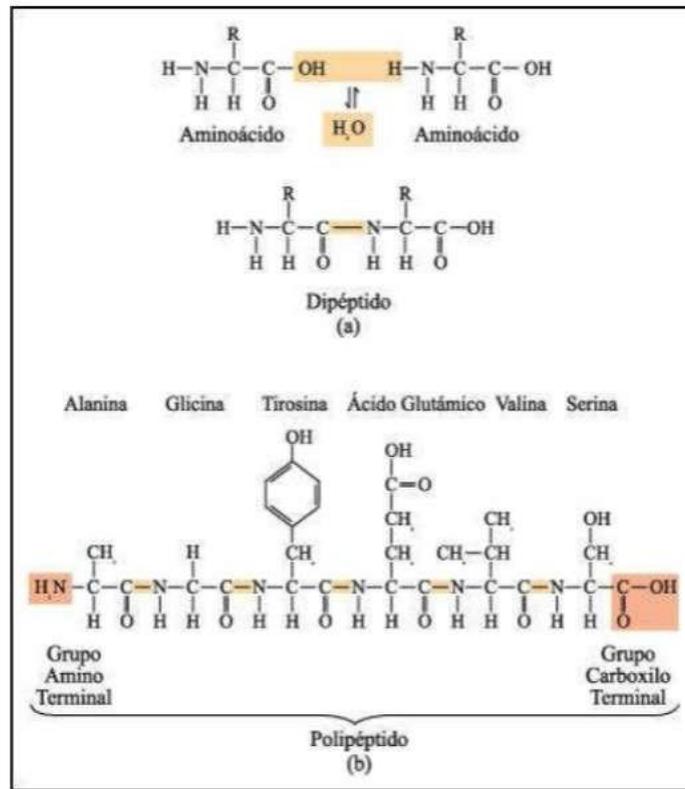
Proteínas

Están formadas por la unión de dos o más aminoácidos. La estructura general de los aminoácidos es la siguiente:



Fuente: <https://www.fullquimica.com/2013/01/los-aminoacidos.html>

Actualmente se conocen 20 aminoácidos. Los aminoácidos se unen mediante enlaces peptídicos y forman largas cadenas llamadas polipéptidos:



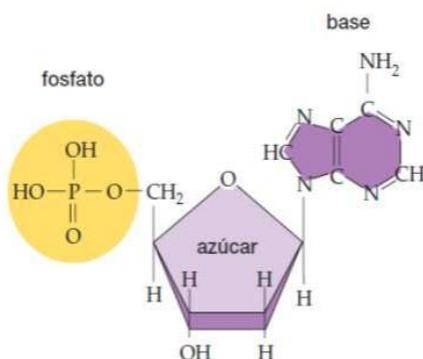
Fuente: Curtis *et al.*, 7ma ed.

Funciones de las proteínas:

- Estructural: colágeno de la piel, queratina en cabello, uñas
- De movimiento: actina y miosina en los músculos
- De defensa: anticuerpos
- De almacenamiento: albúmina
- De señalización: hormona del crecimiento
- Catalítica: enzimas (la sintetasa de ATP, amilasa)

Ácidos Nucleicos

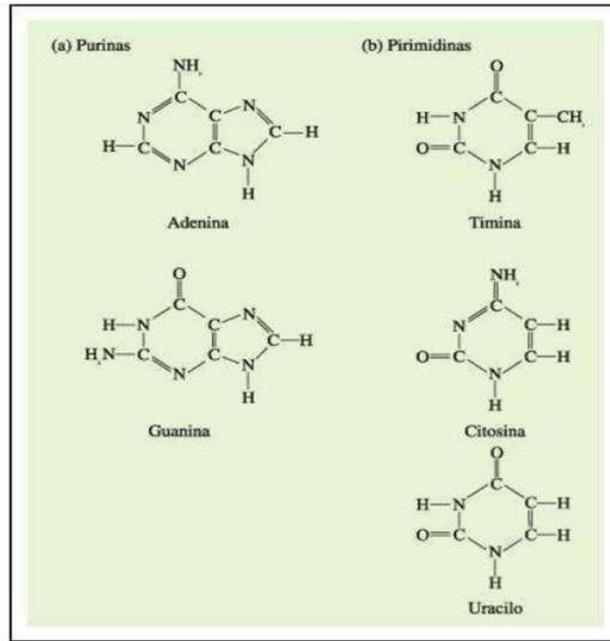
Son moléculas formadas por la unión de varios nucleótidos, los cuales tienen la siguiente estructura:



Donde:

El azúcar puede ser: ribosa (ARN, ATP) o desoxirribosa (ADN)

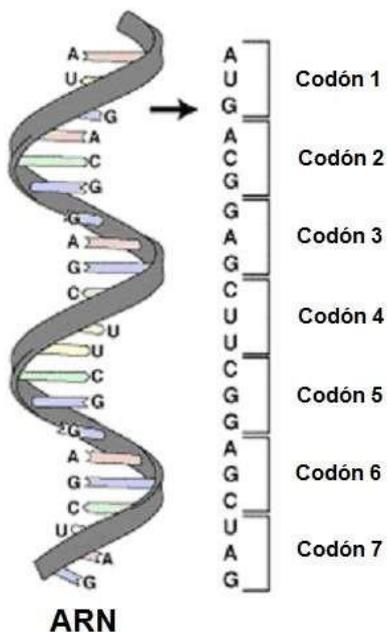
Las bases nitrogenadas que componen el ADN son: Adenina, Guanina, Timina y Citosina, mientras que en el ARN la Timina es reemplazada por el Uracilo (Adenina, Guanina y Citosina se conservan)



Curtis et al, 7ma ed

Ejemplos de ácidos nucleicos: ADN y ARN

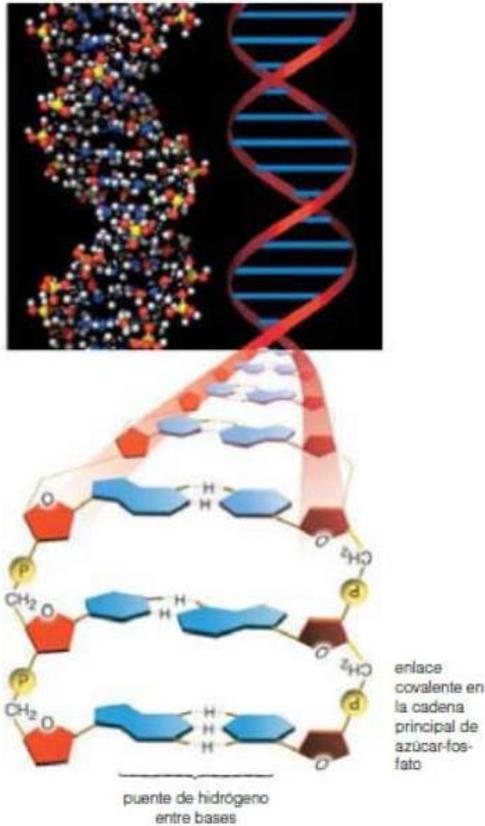
Estructura del ARN (Ácido Ribonucleico)



Ácido ribonucleico

Fuente: <http://flordeojosgrises.blogspot.com.ar/2014/02/caracteristicas-funciones-del-arn.html>

Estructura del ADN (Ácido Desoxirribonucleico)

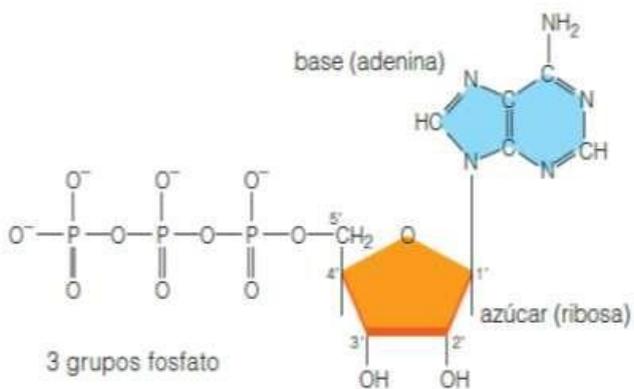


Fuente: Starr et al., 12ma Ed

EL ATP

Si bien es una molécula compuesta por una base nitrogenada (Adenina) no se incluye dentro de los ácidos nucleicos. Esta molécula se encuentra libre en el citoplasma y es responsable de proveer de la energía necesaria a todas las reacciones y procesos celulares.

Estructura del ATP (Adenosina trifosfato)



Fuente: Starr et al., 12ma Ed

6. 2. ¿Cómo se organizan las células?

Como vimos en las clases anteriores, **todos los organismos vivos están compuestos por una o más células y éstas solamente pueden originarse exclusivamente a partir de células preexistentes**. Es decir que no es posible que los seres vivos se originen a partir de la combinación de sustancias en descomposición como se creyó en algún momento. Este principio universalmente aceptado se conoce como teoría celular.

Por lo tanto estamos en condiciones de afirmar que:

- 1 - Todos los seres vivos están compuestos por células.
- 2 - Las reacciones químicas de todo ser vivo ocurren en el interior de las células.
- 3 - Las células se originan a partir de otras células preexistentes.
- 4 - Las células contienen la información hereditaria de los seres de los cuales forman parte, y esta información pasa de la célula madre a las células hijas.

Por lo tanto, podemos identificar en cada célula todas las características de los seres vivos, es decir: organización, metabolismo, homeostasis crecimiento, reproducción, irritabilidad, movimiento y evolución.

De todas éstas nos detendremos en la ORGANIZACIÓN y diremos que TODAS las células están muy organizadas. Tanto las células procariontas como las eucariotas poseen estructuras y vías metabólicas (serie de reacciones químicas relacionadas unas con otras) bien definidas.

Todas las células están delimitadas por una membrana celular que separa la célula del ambiente externo. Del mismo modo todas las células vivas poseen material genético hereditario, que dirige las actividades de la célula. La forma de organización de este material nos permite separar a las células en dos grandes grupos a saber: procariontas y eucariotas.

En la siguiente tabla se pueden observar las diferencias entre los organismos que presentan ambos tipos de células:

Característica	Procariota	Eucariota			
	Bacterias	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
Membrana celular	SI	SI	SI	SI	SI
Ribosomas	SI	SI	SI	SI	SI
ADN	SI	SI	SI	SI	SI
Organelas	NO	SI	SI	SI	SI
Núcleo	NO	SI	SI	SI	SI
Pared Celular	SI, CON PEPTIDOGLICANOS	EN ALGUNOS CASOS	SI, CON QUITINA	SI, CON CELULOSA	NUNCA
Nutrición	AUTÓTROFA o HETERÓTROFA	AUTÓTROFA o HETERÓTROFA	HETERÓTROFA	AUTÓTROFA	HETERÓTROFA

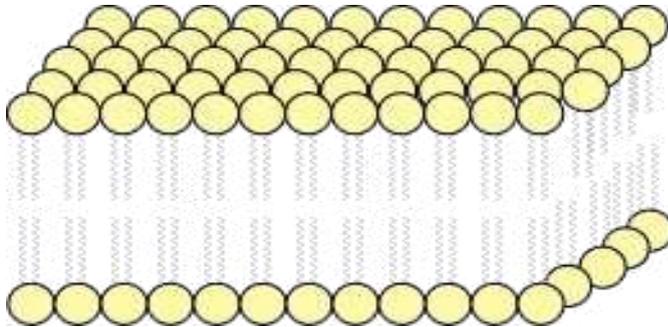
¿Envolturas celulares?

Para repasar estos conceptos te sugerimos que visites el sitio web de Academia Khan donde encontrarás textos, imágenes y videos muy claros sobre estos conceptos. Este link te facilitará el acceso: <https://goo.gl/8pE2Zb>

Membrana celular o citoplasmática

En el cuadro precedente podemos observar que todas las células poseen una membrana que

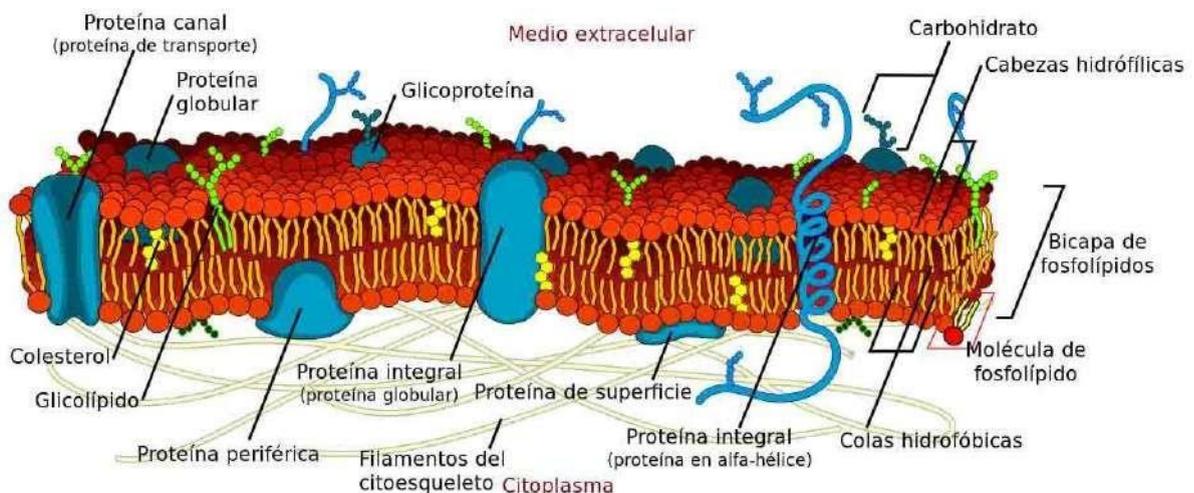
Las moléculas de fosfolípidos, al encontrarse en un medio levemente polar como el agua se organizan de modo tal que las colas (hidrofóbicas) se junten con las colas del otro dejando en contacto con el agua las cabezas (Hidrofílicas), tal como se muestra en la siguiente figura:



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Membrana_plasm%C3%A1tica

Como se mencionaba en el texto, esta doble capa de fosfolípidos permite a la célula intercambiar algunas sustancias con el medio. Para ello cuenta con distintas moléculas que acompañan a los fosfolípidos en la conformación de la membrana.

Por ejemplo, posee proteínas de transporte (integrales), y otras como las glicoproteínas que intervienen en la identificación de la célula, y algunas moléculas como el colesterol que se encuentran en el interior de la membrana para darle mayor fluidez.



Fuente: <https://www.lifeder.com/caracteristicas-membrana-plasmatica/>

En términos generales hablamos de transporte a través de la membrana sin hacer muchas distinciones, sin embargo, existen diferentes mecanismos para intercambiar sustancias con el medio, y estos se adecuan perfectamente al tipo de sustancia a transportar:

Difusión simple, mediante la cual moléculas muy pequeñas como el agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y algunas vitaminas atraviesan la membrana casi sin dificultad moviéndose entre las moléculas de fosfolípidos. Siempre desplazándose desde un lugar con mayor concentración hacia uno con menor concentración de éstas moléculas (gradiente de concentración).

Difusión facilitada, un mecanismo que facilita el ingreso de ciertas moléculas de mayor tamaño o carga (positiva o negativa) no requiere energía extra. Este es el caso de la molécula de

glucosa que, dado su tamaño no puede atravesar libremente la membrana por lo que requiere de la ayuda de algunas proteínas específicas que facilitan su ingreso a la célula. Esto no requiere energía adicional ya que la concentración de glucosa es mayor fuera de la célula, por lo que naturalmente tiende a ingresar, una vez dentro es rápidamente consumida por los procesos de glucólisis y respiración celular.

Ósmosis: Es el movimiento de un solvente a través de una membrana semipermeable. Durante este proceso se produce un movimiento de la solución con más moléculas de agua libres (menos soluto) a la solución con menos moléculas de agua libres (más soluto).

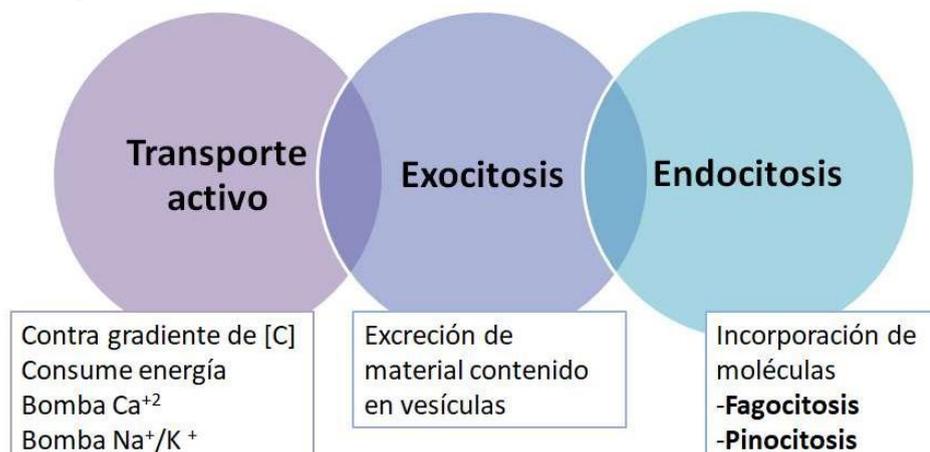
En el siguiente esquema se resumen los distintos tipos de transporte a través de la membrana que no requieren energía:



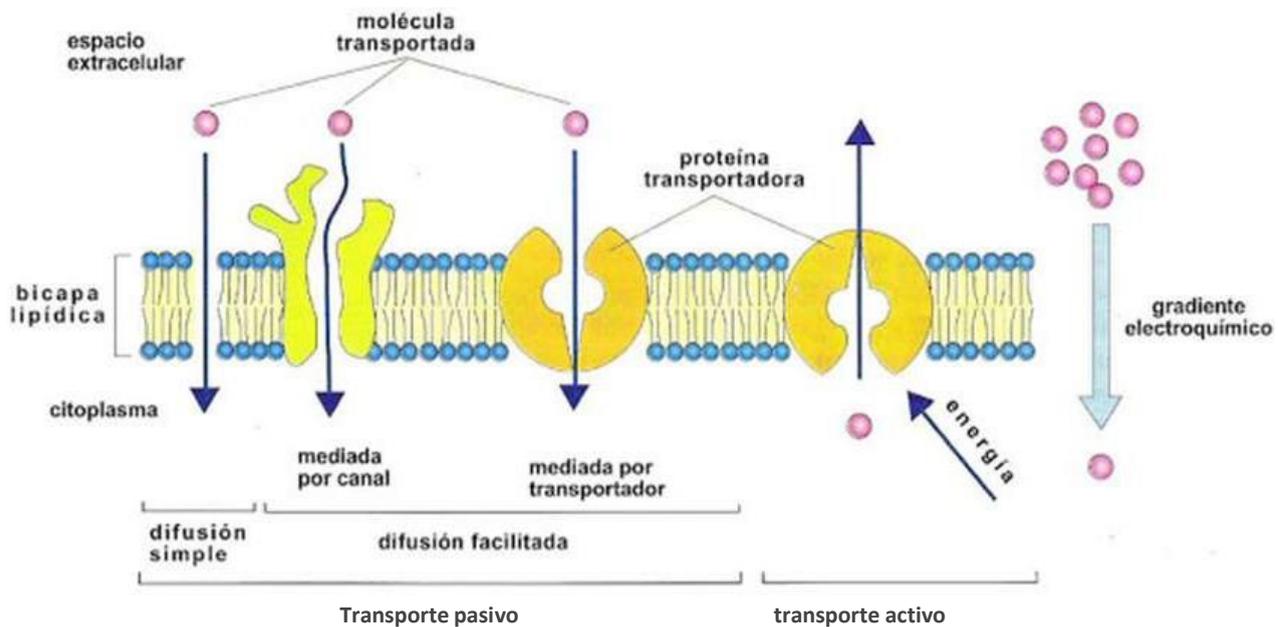
Transporte activo, un mecanismo que también requiere de la participación de proteínas específicas pero, siendo que transporta moléculas muy grande o en contra de su gradiente de concentración, es decir llevan moléculas desde donde hay menos hacia donde hay más, implica el uso de energía para la activación de mecanismos específicos. Un claro ejemplo lo constituye el transporte de sodio hacia el exterior celular y el de potasio hacia el interior. El sodio es mucho más abundante fuera de la célula que en el interior y el potasio, por el contrario, es más abundante dentro de la célula que fuera de esta. No obstante la célula debe eliminar el sodio e ingresar potasio. Este transporte requiere el uso de energía bajo la forma de ATP.

Por último, cuando la célula pretende ingresar partículas muy grandes o grandes volúmenes de líquido utiliza un mecanismo especial de transporte en masa llamado **endocitosis**. Por el contrario, si en lugar de incorporar sustancias se eliminan en grandes volúmenes, el proceso se denomina **exocitosis**.

En el siguiente esquema se resumen los distintos tipos de transporte a través de la membrana que requieren energía:



En la siguiente figura se puede observar un resumen de los distintos tipos de transporte a través de la membrana:



Fuente: http://fisiologia-celular.blogspot.com.ar/2013_10_21_archive.html

Pared celular

En algunos tipos celulares, por fuera de la membrana celular observamos una estructura rígida que da soporte y estructura a la célula, la cual se denomina Pared Celular. En todos los casos, está formada por la propia célula y su composición química varía de acuerdo al tipo de ser vivo que la produce.

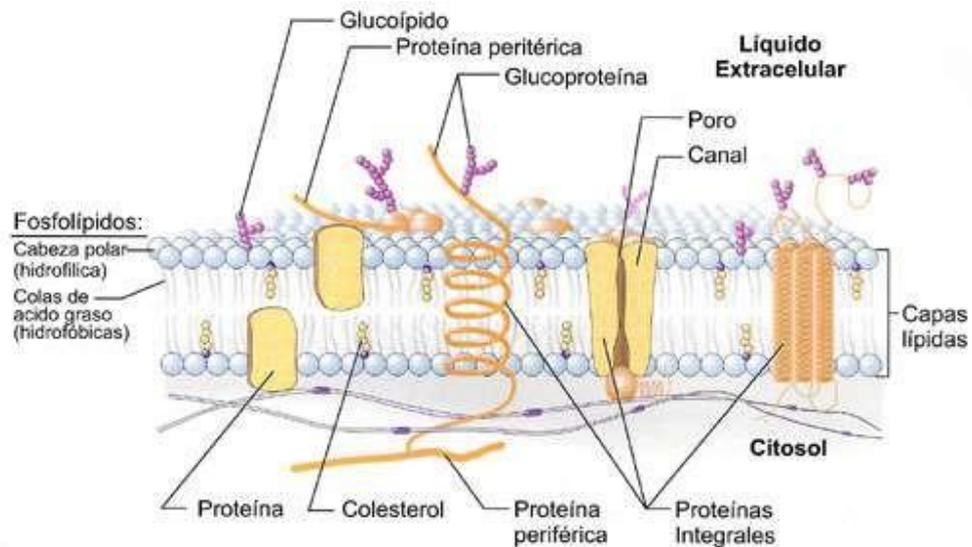
En las bacterias se encuentra formada por una combinación de azúcares y pequeñas proteínas denominada **PEPTIDOGLICANO**, En los hongos su componente principal es una proteína llamada **QUITINA**, el mismo material que forma el exoesqueleto de los insectos, mientras que en los vegetales el componente característico es la **CELULOSA**.

Hasta ahora hemos trabajado sobre el concepto de célula, sobre cómo diferenciar una célula eucariota de una procariota, y sobre las particularidades generales de estos tipos celular. Vimos las características de la membrana plasmática y de las paredes celulares. A continuación, vamos a viajar al interior de la célula para recordar (o conocer) las estructuras que la componen y las funciones que llevan a cabo cada una de ellas.

Un viaje al interior celular.

Como hemos establecido en las clases anteriores, la célula es la unidad que conforma a todos los seres vivos. Existen células con diversas formas y tamaños que, a pesar de esta gran variedad, tienen elementos en común. Estas estructuras comunes son la **membrana plasmática**, el **citoplasma**, los **ribosomas** y el **material genético**.

- **Membrana plasmática.** Básicamente, es una envoltura que separa la célula del medio externo. Su estructura descrita como un *mosaico fluido*, está compuesta por fosfolípidos, colesterol, proteínas e hidratos de carbono. Además, permite el ingreso y salida de sustancias.



Fuente: <https://superfund.arizona.edu/content/1121-membrana-celular>

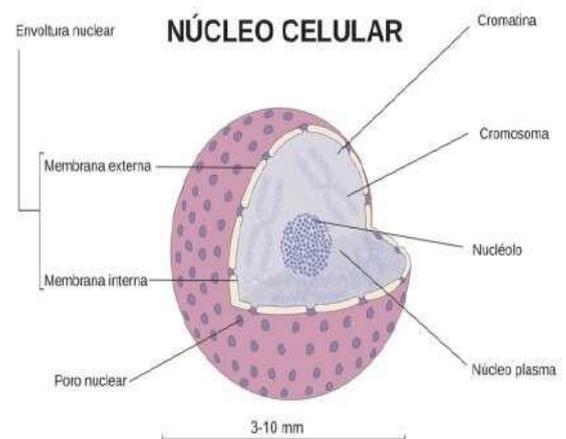
Estructura de la Membrana Plasmática

- **Citoplasma.** Es la parte de la célula que se encuentra por dentro de la membrana celular y donde se llevan a cabo procesos celulares de distinto tipo. En las células eucariotas comprende todo lo que se encuentra entre la membrana plasmática y el núcleo, incluyendo a las organelas, que cumplen las funciones vitales de la célula.

- **Ribosomas.** Son estructuras formadas por *rARN* (ARN ribosomal) y proteínas que, en el caso de las células procariontas, se encuentran en el citoplasma. En las células eucariotas se encuentran, generalmente, adheridos al retículo endoplasmático rugoso (RER). Son los encargados de sintetizar (fabricar) proteínas.

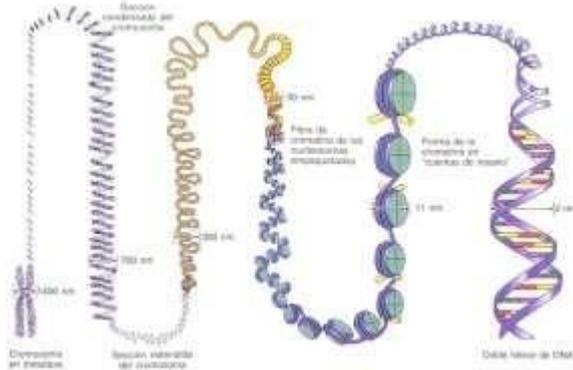
- **Material genético.** Compuesto por ADN (ácido desoxirribonucleico) contiene la información de cada una de las características del ser vivo y del funcionamiento celular. Como ya se ha mencionado, en las células **procariontas**, el material genético se encuentra libre en el citoplasma bajo la forma de un cromosoma circular, y en las células **eucariotas**, se encuentra en el núcleo formando varios cromosomas lineales.

La mayoría de las células eucariotas tienen un solo núcleo, el cual está rodeado por una doble membrana, la **membrana nuclear**, o carioteca. Estas membranas se fusionan intermitentemente, dejando huecos llamados **poros nucleares**, que permiten un movimiento selectivo de moléculas entre el núcleo y el citoplasma. El núcleo interviene en la transmisión y expresión de la información genética.



Fuente: <https://www.significados.com/nucleo-celular/>

Codificada en el ADN está la información genética para la síntesis de ARN y de proteínas. Dentro del núcleo hay una estructura llamada **nucléolo**, que es el lugar donde se realiza la síntesis del **ARN ribosómico (rARN)**.

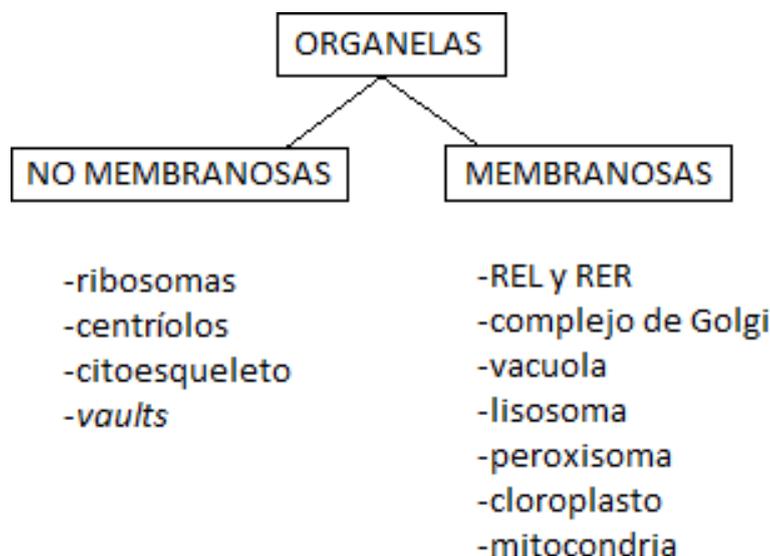


En las células eucariotas el material genético de una célula está presente en el núcleo como cromatina, que consiste en la doble hélice de ADN enrollada alrededor de proteínas histonas. Un cromosoma es una estructura fuertemente enrollada organizada y existente justo antes de la división celular.

Fuente: <https://biolotilde.wordpress.com/2012/02/01/compactacion-de-la-cromatina-formacion-de-los-cromosomas/>

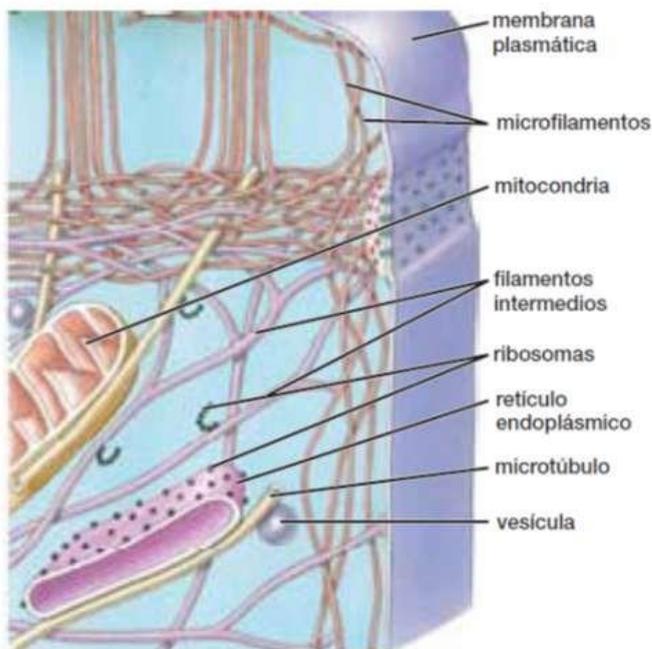
¿Qué características tienen los componentes celulares eucariotas?

Dentro de las células eucariotas podemos encontrar gran diversidad de estructuras que llevan a cabo funciones muy específicas. Es posible agruparlas bajo distintos criterios, nosotros elegimos agruparlas de acuerdo a la presencia de membranas en su estructura. De este modo podemos encontrar estructuras u organelas que carecen de membrana, las **organelas no membranosas**, y las que sí poseen membrana, las **organelas membranosas**. Dentro de las organelas no membranosas encontramos a los ribosomas (descritos anteriormente), los centriolos, el citoesqueleto y los *vaults*. Dentro de las organelas membranosas podemos diferenciar el retículo endoplasmático liso (REL) y rugoso (RER), el complejo de Golgi, la vacuola, los lisosomas, los peroxisomas, los cloroplastos y las mitocondrias.



Estructuras no membranosas

- Centríolos.** Son estructuras cortas y cilíndricas constituidas por proteínas. Cada célula tiene dos centríolos orientados perpendicularmente entre sí. Su función es dirigir el desarrollo de una estructura llamada *huso mitótico* (o *huso acromático*) durante la división celular.
- Citoesqueleto.** Es un entramado de proteínas denominadas filamentos, que dota a la célula de estructura y soporte, de manera similar a como el esqueleto proporciona apoyo para el cuerpo. El citoesqueleto no es rígido ni tiene una estructura fija. Entre las funciones del citoesqueleto se encuentran el apoyo mecánico y la estructura, el transporte intracelular de sustancias, la suspensión de los orgánulos, la formación de uniones intercelulares, la contracción y el movimiento de ciertas células. Varios tipos de filamentos forman el citoesqueleto, incluyendo los *microfilamentos*, los *filamentos intermedios* y los *microtúbulos*. La clasificación de los filamentos se basa en sus diámetros. Los microtúbulos forman dos tipos de estructuras: los **cilios** y los **flagelos**. Los flagelos son largas proyecciones similares a pelos que se extienden desde la superficie celular y participan en el movimiento. Hay células procariotas que también poseen flagelo, pero su estructura es completamente distinta. Los flagelos bacterianos están compuestos por una proteína llamada flagelina y no están rodeados por la membrana plasmática. Mueven la célula rotando como la hélice de un barco. Los flagelos eucariotas rodeados por la membrana plasmática. Mueven la célula por ondulación, moviéndose como un látigo una y otra vez. Los flagelos eucariotas están estrechamente relacionados con unas estructuras llamadas *cilios*, que son proyecciones cortas y filamentosas que también están presentes en algunas células eucariotas. El movimiento de los cilios propulsa partículas a lo largo de los conductos huecos del organismo. Por ejemplo, en las vías respiratorias, los cilios arrastran la mucosidad que contiene partículas inhaladas atrapadas en los pulmones hacia la boca, donde puede tragarse.

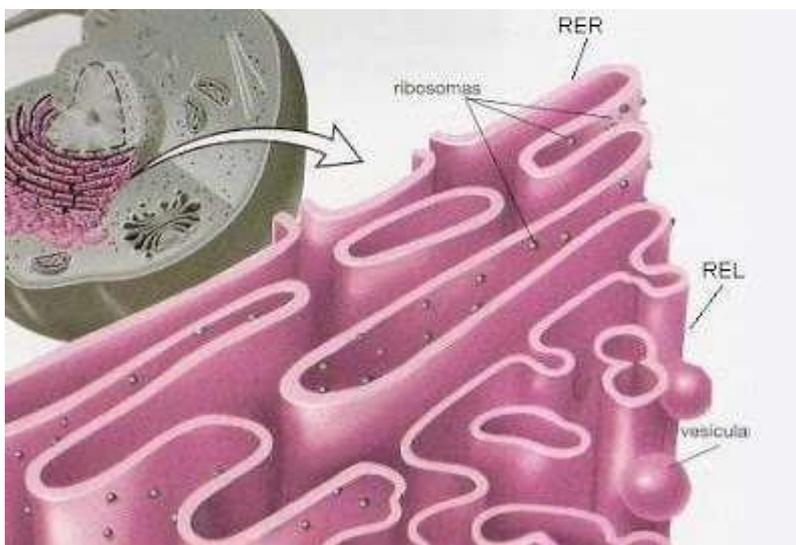


Fuente: Audesirk et al, 9na Ed.

- **Vaults.** Están compuestos por ARN *vault* (vARN) y proteínas. Aunque su función es desconocida, hay estudios que sugieren que ayudan en el transporte intracelular y que pueden constituir una señal en la supervivencia celular.

Estructuras membranosas

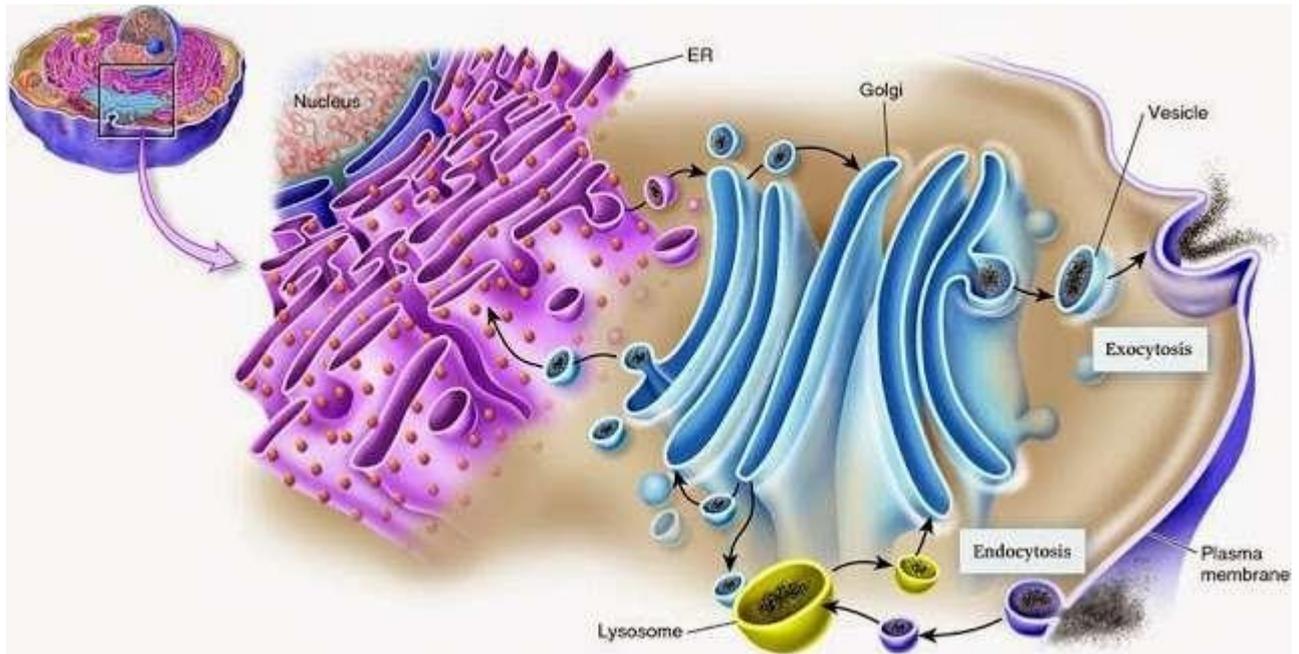
- **Retículo endoplasmático.** El retículo endoplasmático consiste en una red elaborada de membrana que cierra un compartimento interior llamado luz. Hay dos tipos de retículo endoplasmático que difieren en apariencia y función: el *retículo endoplasmático rugoso (RER)* y el *retículo endoplasmático liso (REL)*. El primero recibe ese nombre por su apariencia granular o «rugosa» con el microscopio, debida a la presencia de ribosomas. Además, el RER tiene el aspecto de sacos aplanados. Por el contrario, el retículo endoplasmático liso consiste en túbulos y no tiene



Fuente: <http://composiciondelcuerpo.blogspot.com/>

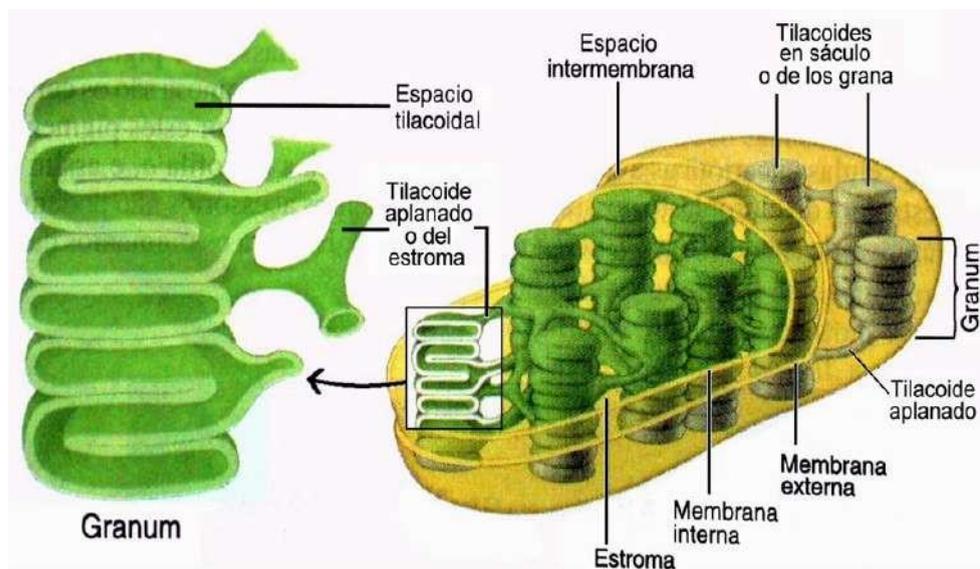
ribosomas adheridos a él, lo que le da un aspecto «liso». La membrana del retículo endoplasmático rugoso se continúa por un lado con la membrana exterior de la membrana nuclear y por el otro lado con el retículo endoplasmático liso. El RER está asociado a la síntesis de proteínas que se secretarán de la célula o se incorporarán a la membrana plasmática o están destinadas a otro orgánulo. En el REL tiene lugar la síntesis de lípidos.

- **Complejo de Golgi.** Consiste en sacos aplanados rodeados de membrana llamados *cisternas*. Está estrechamente asociado al retículo endoplasmático por una cara, aunque las membranas del aparato de Golgi y del retículo endoplasmático están separadas. La otra cara se orienta hacia la membrana plasmática. El aparato de Golgi procesa las moléculas sintetizadas en el retículo endoplasmático y las prepara para que sean transportadas a su ubicación final. Empaqueta moléculas en vesículas y dirige a las vesículas hacia el lugar adecuado.



Fuente: <http://cienciasdejoseleg.blogspot.com/2016/11/9-el-aparato-de-golgi-y-el-nucleo.html>

- **Vacuola.** Son vesículas que se encuentran mayormente en plantas y algas. Almacenan una gran cantidad de sustancias, sales minerales y agua, principalmente.
- **Lisosoma.** Son pequeños orgánulos esféricos rodeados de una membrana simple. Los lisosomas contienen enzimas que digieren los restos intracelulares y extracelulares que se hayan introducido en la célula. Se encuentran únicamente en las células de tipo animal.
- **Peroxisoma.** Son orgánulos esféricos ligeramente más pequeños que los lisosomas y están rodeados por una membrana simple. Su función es la degradación de moléculas como los aminoácidos, los ácidos grasos y la materia tóxica externa.
- **Cloroplasto.** Son plástidos que contienen el pigmento clorofila y se encuentran en las células de tipo vegetal. Tienen doble membrana hacia el exterior y en el interior poseen una tercera membrana que se denomina *tilacoide*. El espacio que existe entre los tilacoides se denomina *estroma* y es donde se realiza la fotosíntesis.



Fuente: <https://www.educandose.com/cloroplasto-definicion-conceptos/>

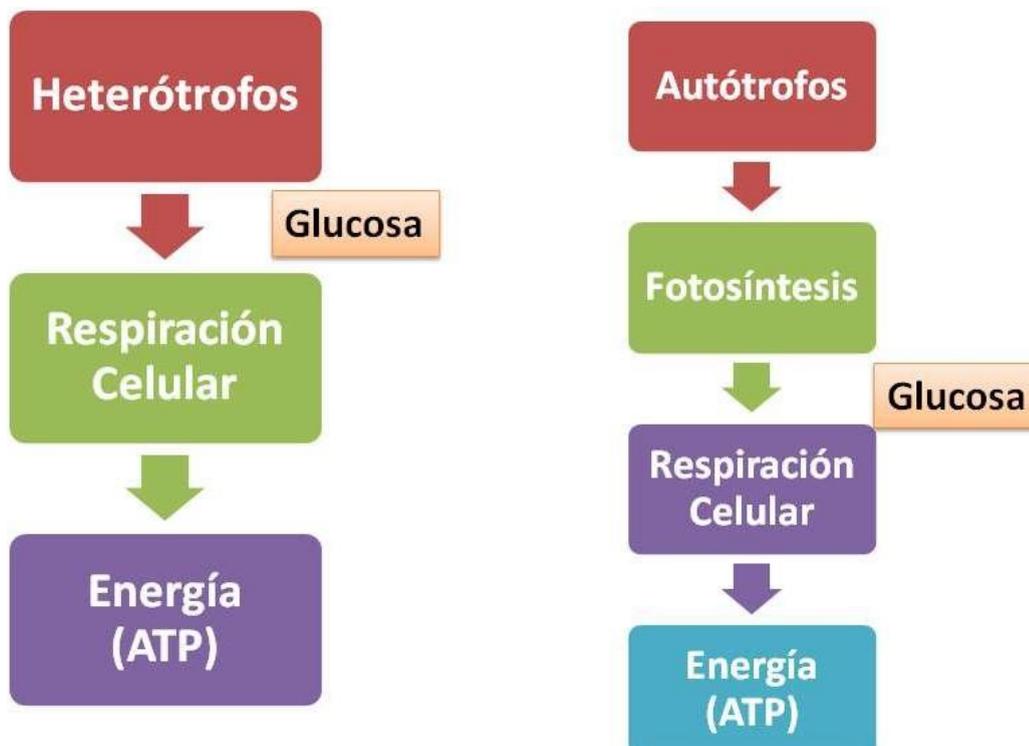
- **Mitocondria.** Están rodeadas por dos membranas. La membrana mitocondrial externa separa la mitocondria del citosol, mientras que la membrana mitocondrial interna divide cada mitocondria en dos compartimentos: el *espacio intermembranoso*, el área entre las dos membranas, y la matriz mitocondrial, el compartimento más interno. La membrana interna se dobla en túbulos llamados *crestas*. En las mitocondrias se produce la respiración celular, proceso que genera la energía en forma de ATP que la célula puede utilizar. El número de mitocondrias por célula varía considerablemente en los diversos tipos de células dependiendo de las necesidades energéticas de cada célula en particular. Por ejemplo, cómo las células musculares demandan grandes cantidades de energía, contienen numerosas mitocondrias. Por el contrario, los glóbulos rojos, cuya función principal es el transporte de gases, no contienen mitocondrias.

6.3 Nutrición celular

De acuerdo al modo de obtención del alimento, las células pueden ser autótrofas o heterótrofas. Las autótrofas son aquellas que son capaces de elaborar su propio alimento (glucosa) mediante un proceso llamado **Fotosíntesis**. Mientras que las heterótrofas son aquellas que necesitan de otra fuente para obtener el alimento.

El alimento que ingresa a la célula está formado por moléculas y éstas a su vez por átomos que están unidos mediante enlaces químicos en los cuales está retenida la energía.

Para que la célula pueda utilizar esta energía, las moléculas complejas se deben degradar a moléculas más simples, rompiendo algunos enlaces, liberando y almacenando la energía que contienen, mediante un proceso conocido como **Respiración Celular**.



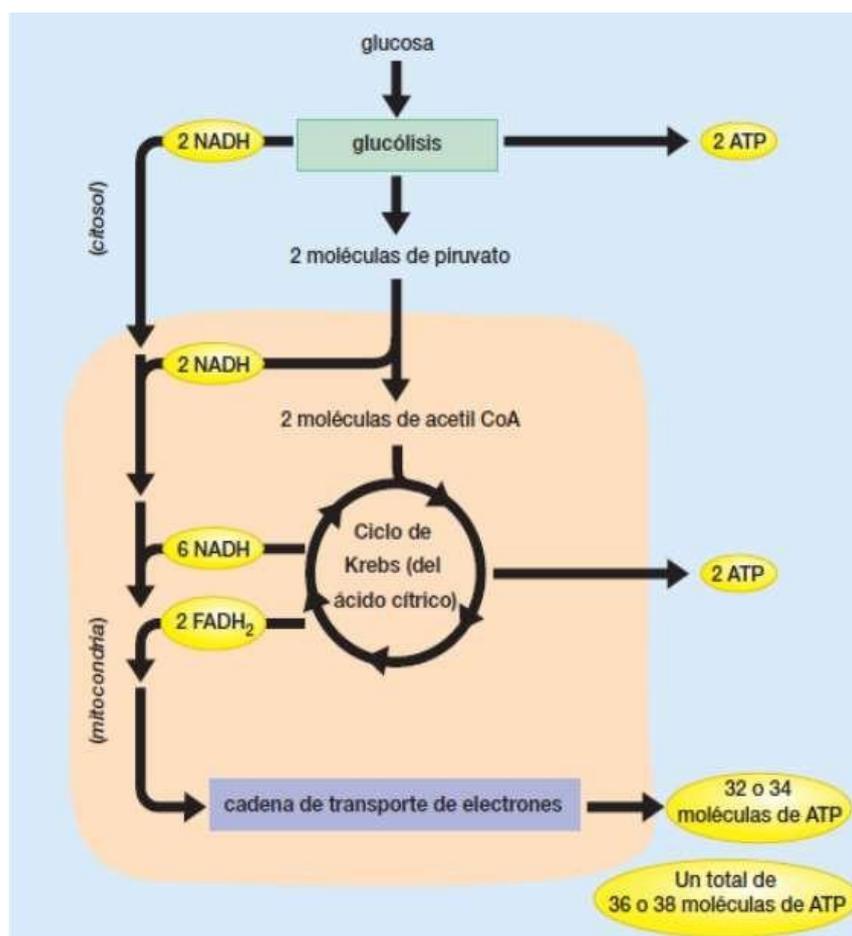
Respiración celular

La **respiración celular** es un proceso catabólico que se da en tres etapas las cuales se llevan a cabo en distintos lugares dentro de la célula.

Las etapas son: 1) *glucólisis*, que tiene lugar en el citosol; 2) el *ciclo de Krebs*: (también conocido como *ciclo del ácido cítrico*), que se produce en la matriz mitocondrial, y 3) *cadena de transporte de electrones* (también se conoce como *fosforilación oxidativa*), que tiene lugar a lo largo de la membrana mitocondrial interna.

- 1) Glucólisis. Es la «rotura» de la glucosa. Tiene lugar en el citosol y comprende diez reacciones. En la glucólisis, cada molécula de glucosa se degrada a dos moléculas de *piruvato*.
- 2) Ciclo de Krebs. No es una reacción lineal, como su nombre lo indica, es circular. Tiene lugar en la matriz mitocondrial y por cada ciclo que se completa se generan 2 moléculas de CO_2 y una de ATP (*adenosin trifosfato*).
- 3) Cadena de transporte de electrones. Tiene lugar a lo largo de la membrana mitocondrial interna. Da como resultado 34 moléculas de ATP y 12 moléculas H_2O .

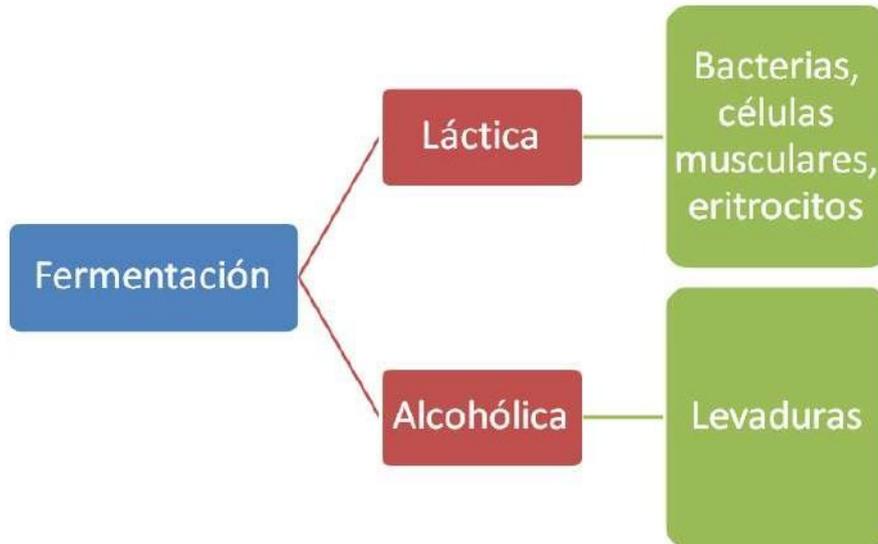
En el siguiente esquema se representa un resumen de las etapas de la respiración celular:



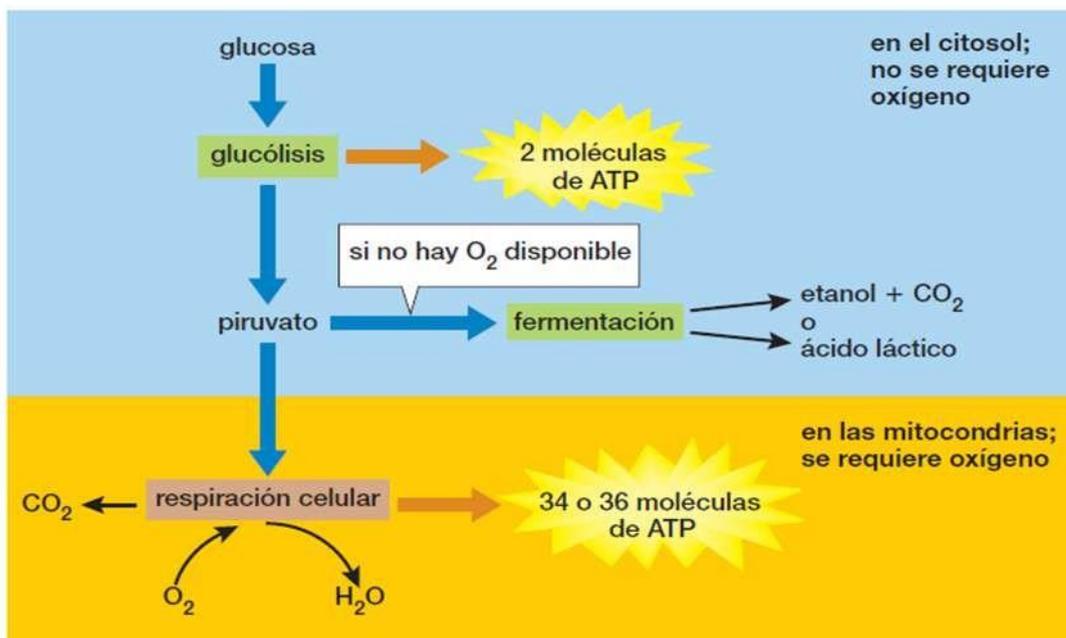
Fuente: Audesirk et al , 2009

Para que la respiración celular se lleve a cabo, es necesaria la presencia de oxígeno, entonces...¿qué ocurre si la célula no tiene oxígeno disponible? En este caso, ocurre otro proceso conocido como **Fermentación**.

La fermentación ocurre en el citoplasma de la célula y puede ser de dos tipos, los cuales se indican en el siguiente esquema:



Para finalizar, en el siguiente gráfico se muestra un resumen de los dos procesos, respiración celular y fermentación:



Fuente: Audesirk et al , 2009

Hasta el momento trabajamos con algunos contenidos relacionados con las organelas celulares (membranosas y no membranosas), el núcleo y nucléolo de la célula eucariota, su membrana y contenido. La membrana celular y el pasaje de sustancias a través de ella, respiración celular (aeróbica y anaeróbica).

Ahora nos abocaremos a conocer en detalle cómo se reproducen las células y cuál es el Dogma Central de la Biología Molecular.

7. Reproducción celular

7.1. ¿A qué llamamos ciclo celular?

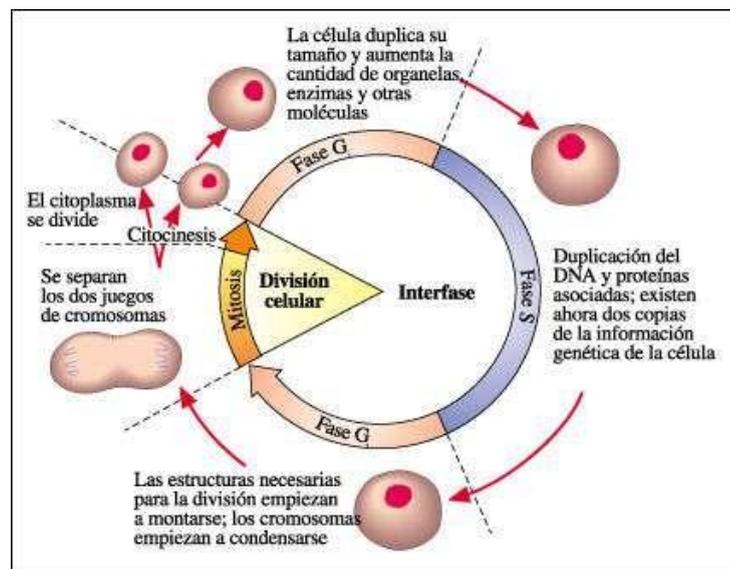
Como ya hemos visto en las clases anteriores, **todos los organismos vivos están compuestos por una o más células y éstas solamente pueden originarse exclusivamente a partir de células preexistentes**. Es decir que para que exista una nueva célula, alguna célula preexistente debe duplicar todas sus estructuras, incluyendo su ADN, y dividirse.

El proceso mediante el cual la célula se prepara para una división es conocido como Ciclo Celular, y consta de 3 momentos: INTERFASE, MITOSIS y CITOCINESIS

Interfase: consta de **3 fases** claramente definidas; la **G₁** en la cual la célula duplica todas sus organelas y estructuras excepto el núcleo y su contenido. La duración de esta fase depende del tipo celular y el momento por el que atraviesa la célula, es decir que puede permanecer en esta fase por días, meses o años. La intermedia es la **Fase S** caracterizada por la Síntesis de ADN, ya que es en esta fase cuando la célula duplica su material genético preparándose para una inminente división. Por último la fase **G₂** en la cual la célula sintetiza las enzimas y proteínas necesarias para la división y repara los daños del ADN.

Mitosis: proceso de división por el cual cada célula madre se divide en dos células hijas idénticas (clones). Este tipo de división celular es exclusivo de todas las células somáticas (soma = cuerpo), es decir todas las células del cuerpo excepto los óvulos y espermatozoides.

Citocinesis: es el último momento del ciclo y durante esta etapa el citoplasma se divide, separando a la célula materna en dos células hijas genéticamente idénticas

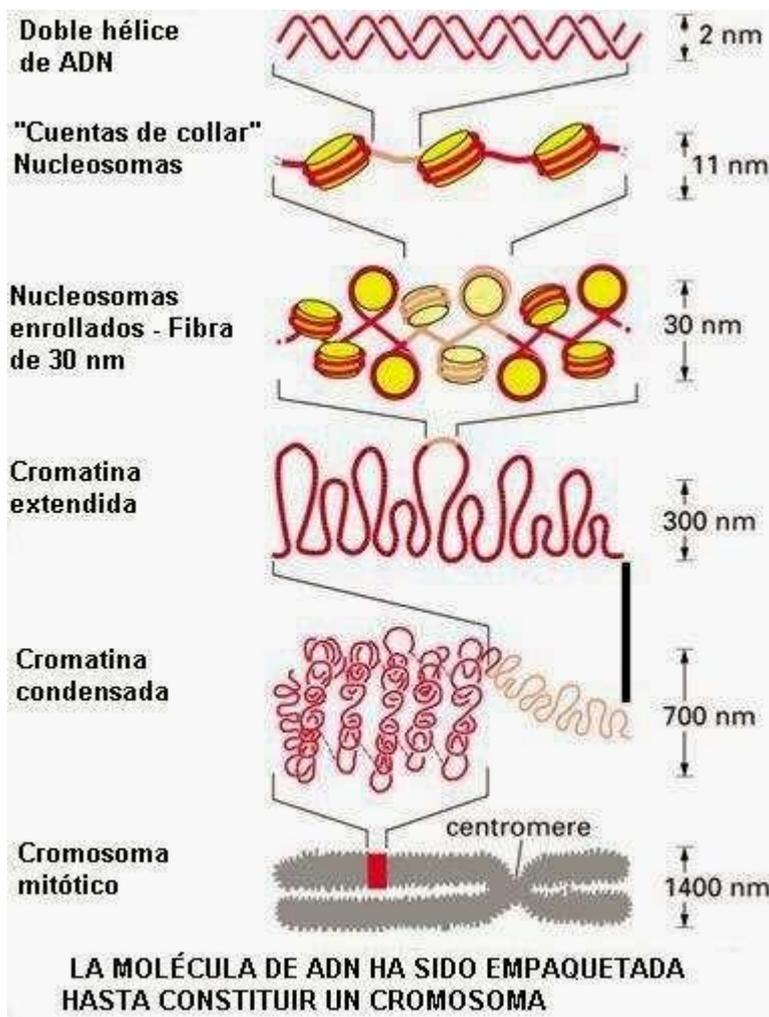


Fuente: <https://diccionarioactual.com/ciclo-celular/>

Algunos conceptos clave

Antes de introducirnos en la duplicación del ADN es preciso repasar unos conceptos importantes. Comenzaremos diciendo que los genes se encuentran alineados en cadenas de ADN. Estas cadenas están formadas por una doble hélice que se pliega sobre proteínas específicas llamadas HISTONAS para formar lo que conocemos como **cromatina**. La mayor parte del ciclo celular material genético se encuentra bajo esta forma, pero previo a la división celular y una vez duplicadas las cadenas de ADN, la cromatina se condensa para formar los **cromosomas**.

Cabe destacar que como la célula está lista para dividirse, su material genético está duplicado por lo que cada **cromosoma** estará formado por dos **cromátidas hermanas** unidas por el centrómero. Cada una de estas migrará a un extremo de la célula cuando se concrete la división celular. En ese momento como las cromátidas hermanas se van a haber despegado, cada cromosoma estará formado por una única cromátida.



Fuente: <http://geologiaybiologiaos.blogspot.com/2015/04/organizacion-y-fisiologia-celular.html>

Haploidía y diploidía

En los organismos con reproducción sexual, todos los cromosomas tienen un equivalente, es decir que posee los mismos genes. Es decir que, por ejemplo, en el núcleo de la célula el cromosoma que posee los genes que determinan la forma del lóbulo de la oreja² va a tener un cromosoma equivalente u homólogo, y éste también tendrá información que determina “la forma del lóbulo de la oreja”, lo cual no quiere decir que ambos determinen la misma forma. Uno podría indicar que el lóbulo debe estar bien diferenciado del rostro (A), mientras que el otro cromosoma tiene las instrucciones para que el lóbulo se continúe delicadamente con el rostro (B). A estos cromosomas se los denomina **Cromosomas Homólogos**, y en todos los pares, cada uno proviene de un progenitor distinto.



Las células que poseen cromosomas Homólogos son **diploides** ($2n$). Por ejemplo, los perros poseen 39 cromosomas distintos entre sí. Como todos ellos tienen un homólogo, en cada núcleo habrá un total de 78 cromosomas. En este caso decimos que es un organismo diploide $2n=78$.

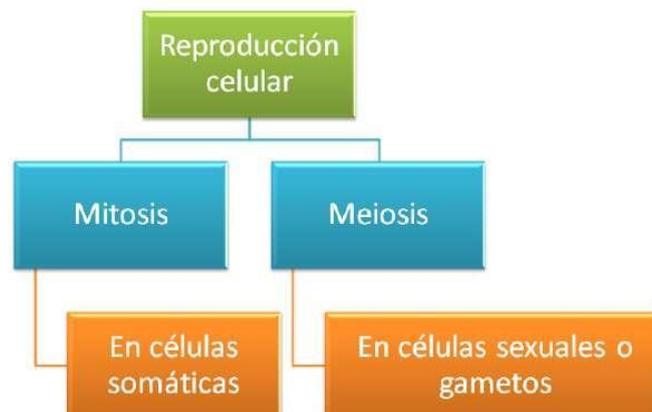
Las únicas células del perro en las que encontraremos la mitad de los cromosomas, ya que los homólogos se han separado durante la división celular, es en las células sexuales o gametas (óvulos y espermatozoides). En estos caso hablamos de células **haploides** $n=39$.

En síntesis, podemos decir que todas las células diploides poseen cromosomas homólogos, es decir cromosomas que se asemejan en tamaño, en forma y también en el tipo de información hereditaria que contienen. En todos los pares, uno de los cromosomas homólogos proviene del gameto de uno de los progenitores y su pareja, del gameto del otro progenitor.

Visitá el sitio web <https://goo.gl/AfEk1B> donde encontrarás un video explicativo del Portal Educar, de menos de 2 minutos.

7.2. Tipos de reproducción celular

Las células se pueden reproducir de dos maneras, las cuales se indican en el siguiente esquema:



² La forma del lóbulo de la oreja **no está determinada por un único gen**, pero a efectos ilustrativo, utilizamos este ejemplo.

7.2.1. Mitosis

Volviendo al ciclo celular, una vez que se ha duplicado la cantidad de ADN del núcleo, luego de la etapa S de la interfase, la mitosis es el mecanismo responsable de distribuir los cromosomas duplicados de modo tal que cada nueva célula obtenga una dotación completa de cromosomas.

La mitosis se produce en células diploides como las de todos los animales y plantas, pero también en células haploides como las de los musgos. En todos los casos **por cada célula madre se obtienen dos células hijas idénticas**. Es decir que si la célula madre es $2n=46$, ésta dará origen a dos células hijas $2n=46$, mientras que si se trata de un musgo cuyas células son haploides, cada célula madre $n=13$ formará dos células hijas $n=13$.

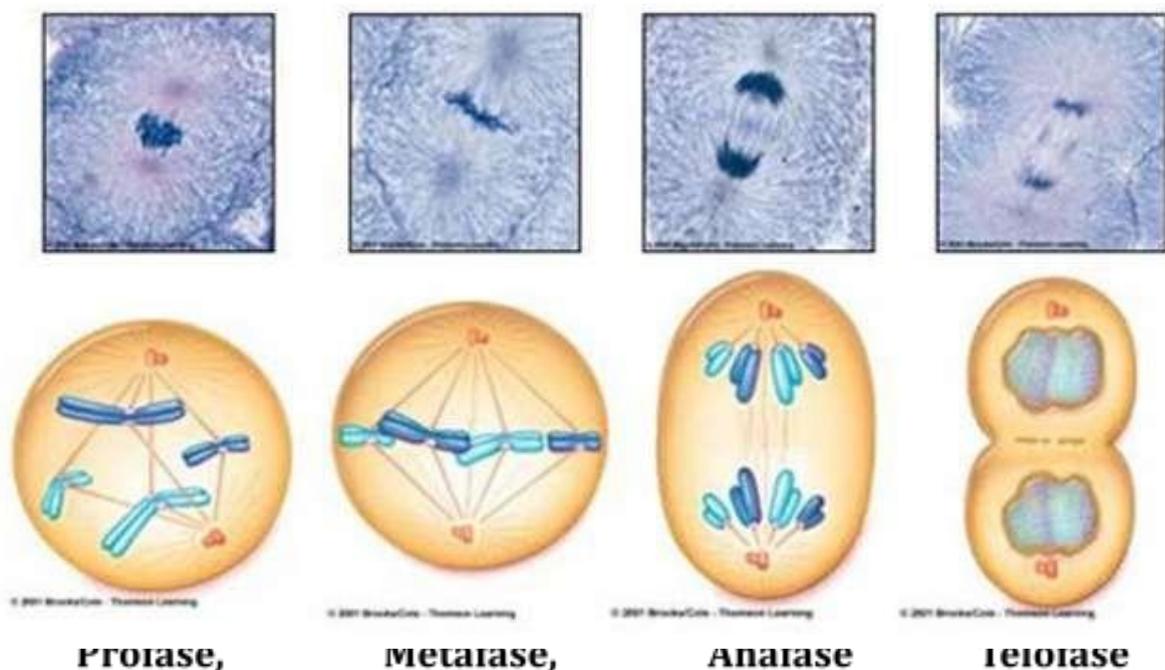
Este tipo de división celular se divide en 4 fases:

1- **Profase:** Los centríolos empiezan a moverse en dirección a los polos opuestos de la célula, los cromosomas condensados son ya visibles, la membrana nuclear se rompe y comienza la formación de las fibras del huso mitótico.

2 - **Metafase:** Todos los cromosomas, cada uno formado por dos cromátidas hermanas, se alinean en el ecuador de la célula.

3 -**Anafase.** Las cromátidas hermanas se separan. Las dos dotaciones de cromosomas recién formados son empujadas hacia polos opuestos de la célula.

4 - **Telofase.** La membrana nuclear se forma alrededor de cada dotación cromosómica y los cromosomas se descondensan y adquieren, nuevamente, un aspecto difuso. Los nucléolos reaparecen. El huso mitótico se desorganiza y la membrana plasmática se invagina en un proceso que hace separar las dos células hijas.



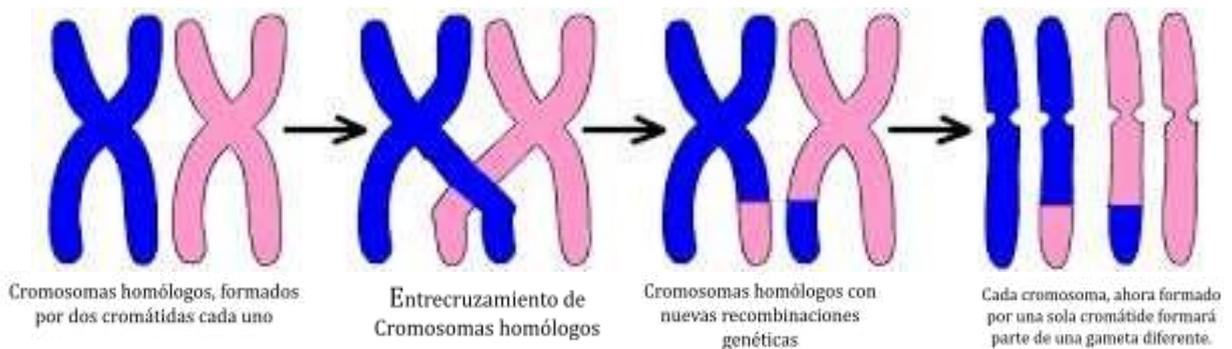
7.2.2. Meiosis

A diferencia de la Mitosis, la meiosis se produce exclusivamente en células diploides y por cada célula madre diploide ($2n$) se originan 4 células hijas haploides (n). Este tipo de división se produce en células germinales por lo que dan origen a óvulos y espermatozoides. De este modo al ser fecundado un óvulo haploide (n) por un espermatozoide también haploide (n), se restituye la diploidía ($2n$) del organismo.

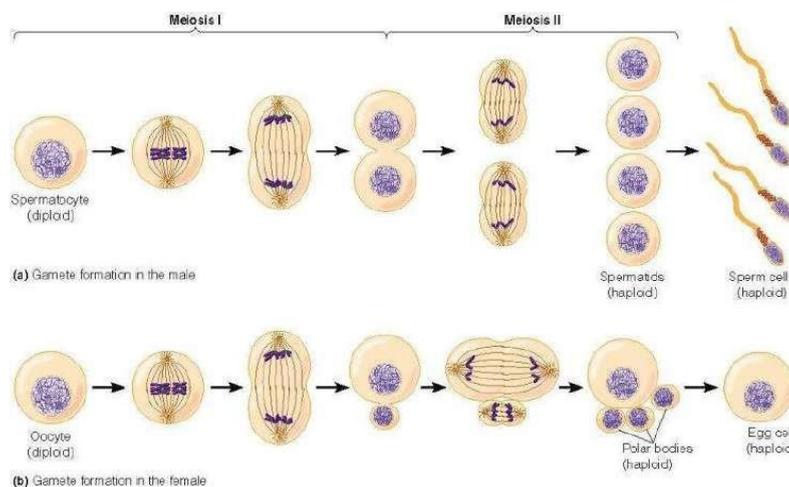
En líneas generales, podríamos decir que la meiosis consta de dos divisiones (meiosis I y meiosis II), pero como no hay duplicación de ADN luego de la primera interfase, en la Meiosis II los que se separan son los cromosomas homólogos.

Visítá el sitio web <https://goo.gl/dU1W4t> donde encontrarás un video explicativo de menos de 2 minutos. También podés visitar el canal youtube de CamachLearn donde encontrarás un video explicativo de 4 minutos que resume los procesos de mitosis y meiosis <https://goo.gl/RhHo7Ude>

Un aporte sumamente importante de la meiosis a la variabilidad genética es la recombinación de material genético que se produce en la primera profase. En ella los cromosomas homólogos intercambian segmentos por lo que luego de la profase, cada uno de ellos tiene una nueva combinación de genes. A este fenómeno se lo denomina **entrecruzamiento**.



Durante la **Meiosis I** se separan los cromosomas homólogos reduciendo a la mitad la cantidad de material genético de las células hijas, por esto decimos que es una división reduccional. En cambio, durante la **Meiosis II** se separan las cromátidas hermanas (como sucede en la mitosis), y hablamos entonces de una división ecuacional en la que, a partir de cada una de las dos células madre que se forman luego de la meiosis I, se originan dos células hijas también haploides.



7.3. Apoptosis

Las células en un organismo pluricelular pueden morir de dos maneras:

- Son asesinadas por diversos factores que las dañan (por ejemplo: sustancias tóxicas, lesiones físicas): **necrosis**.
- Reciben ciertas señales para someterse a la muerte celular programada: **apoptosis**.

Funciones de la apoptosis:

- Retira células durante el desarrollo
- Elimina las células precancerosas e infectadas con virus
- Mantiene el equilibrio de las células en el cuerpo humano
- Es importante en el sistema inmunitario.

El "dogma" central de la genética molecular

El "dogma" central de la genética molecular Establece que: "La información fluye del ADN al ARN y de éste a las proteínas".

Según este dogma, los procesos ocurren en una sola dirección. Una diversidad de experimentos ha demostrado que se cumple, salvo algunas pocas excepciones. Ejemplo retrovirus.



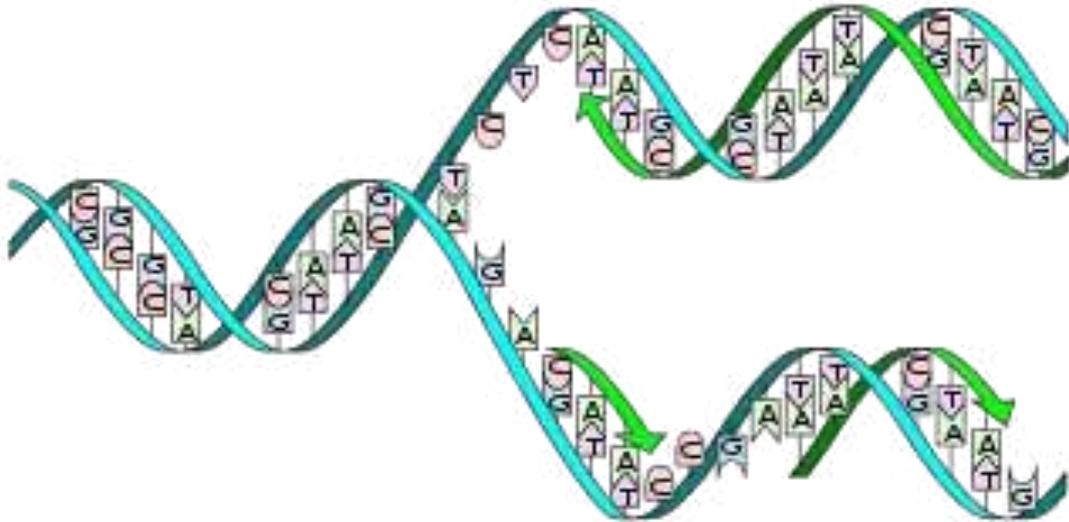
A modo de síntesis, podemos establecer algunas de las diferencias principales entre las moléculas de ADN y las de ARN, las cuales se resumen en el siguiente cuadro.

	Estructura	Azúcar	Bases nitrogenadas	Ubicación	Función	Tipos funcionales
ADN	Hélice Doble	Desoxirribosa (tiene un átomo de oxígeno menos que el azúcar del ARN)	Adenina Guanina Timina Citosina	Núcleo Mitocondrias Cloroplastos	Almacena la información genética	No posee
ARN	Hélice simple	Ribosa	Adenina Guanina Uracilo Citosina	1 - Núcleo 2 - Libres en el citosol 3 - Asociado a organelas como el Retículo endoplasmático Rugoso	Interviene en la síntesis de proteínas	ARNm ARNr ARNt

Como se ve en el cuadro, a diferencia del ADN, todos los tipos de ARN están formado por una cadena simple de las mismas bases nitrogenadas que conforman el ADN, a excepción de la **TIMINA** que es reemplazada por el **URACILO**.

La duplicación del material genético

Para que puedas magnificar esta compleja tarea, es preciso recordar que el ADN del genoma de una célula humana tiene alrededor de 6.5 miles de millones de pares de bases, y todas deben copiarse con mucha precisión. Este proceso ocurre durante la etapa **S** de la interfase, cuando el ADN se encuentra relajado (sin condensar) dentro del núcleo. Es en este momento en que con ayuda de enzimas específicas, se separan las dos hebras de la doble hélice y se completan las bases faltantes utilizando las dos cadenas como molde. Es decir que en cada doble hélice de ADN resultante quedará una cadena nueva, o recién sintetizada, y una vieja.



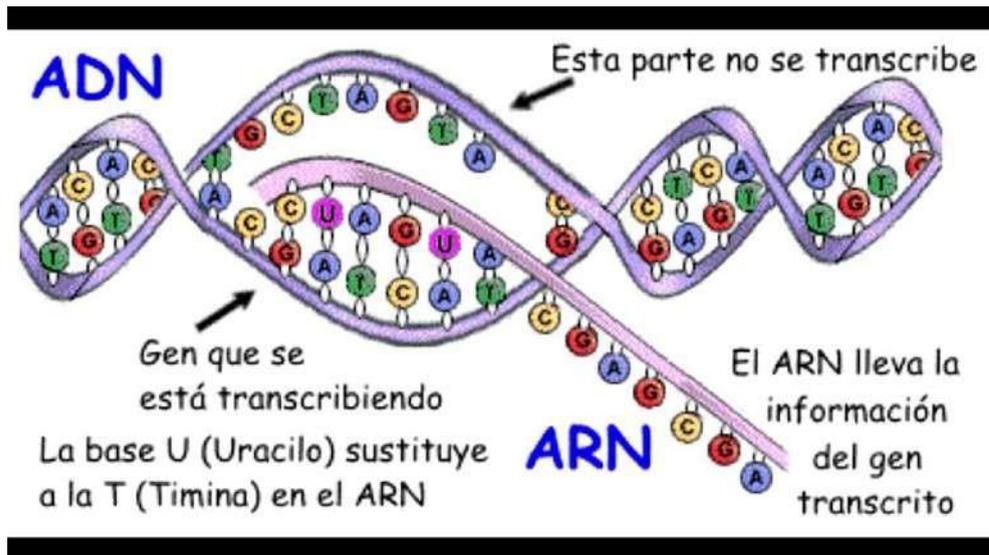
De este modo, cada cadena de la doble hélice original funciona como molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria. Esto es posible porque cada base nitrogenada puede unirse sólo con su par complementaria. Es decir que la **Adenina** sólo puede unirse con la **Timina** y la **Guanina** lo hace exclusivamente con la **Citocina**.

Transcripción

Como vimos previamente, en las células eucariotas, la síntesis de proteínas se realiza en el citoplasma. Sin embargo los genes que guardan la información necesaria para ubicar cada aminoácido en la posición correcta, están resguardados en el núcleo.

La célula debe proteger su material genético, por lo que en lugar de llevar el ADN al citoplasma para concretar la síntesis de proteínas, envía las instrucciones bajo la forma de ARN mensajero o ARNm. El proceso por el cual, la información contenida en el ADN es transcripta a una molécula de ARNm, es conocido como **transcripción**.

Durante la Transcripción, la doble hélice de ADN se separa y con ayuda de enzimas específicas, y se forma una hebra complementaria de cadena simple a la que llamamos ARN mensajero. No debemos olvidar que el ARNm contiene las mismas bases nitrogenadas que el ADN, a excepción del **TIMINA** que es reemplazada por el **URACILO**



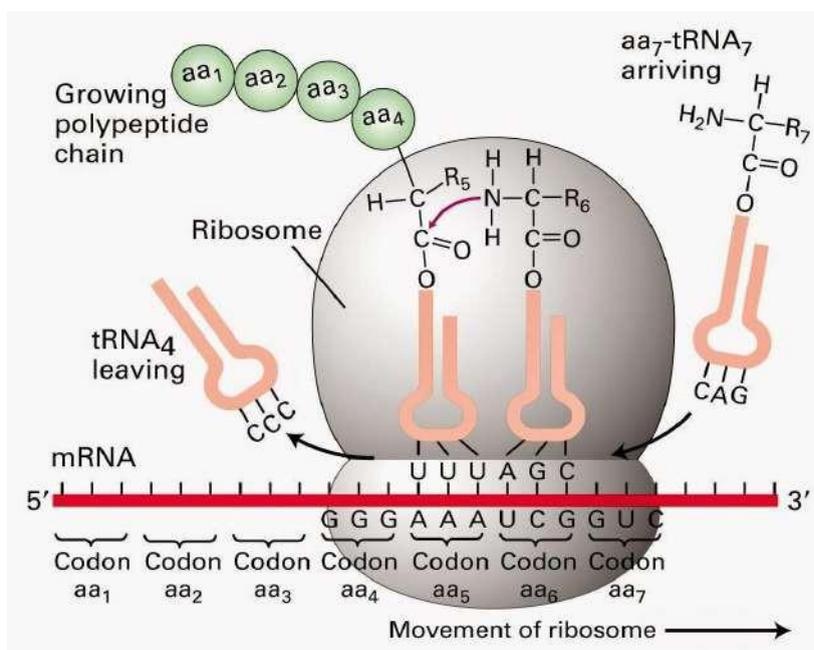
Fuente: <http://www.dnadidactic.com/blog/tag/proceso-de-transcripci3n/>

Traducción

Una vez en el citoplasma, el mensaje transportado por el ARNm debe dar origen a una proteína. Este proceso por el cual, la información contenida en el ARNm es utilizada para la síntesis de proteínas se denomina traducción, un mecanismo complejo que permite ubicar cada aminoácido en la posición correcta de la cadena de proteica.

Para lograrlo requiere de la participación de otros dos tipos de ARN a saber: ARN ribosomal (ARNr) y el ARN de transferencia (ARNt).

Cada ARNt tiene la capacidad de unirse a uno de los 20 aminoácidos que pueden formar parte de las proteínas. Leyendo el código de bases nitrogenadas ARNm, cada ARNt ocupa su lugar específico para ir sumando de a uno los aminoácidos a la cadena proteica.



También puedes visitar el canal YouTube de CamachLearn donde encontraras tres videos explicativo de unos pocos minutos para aclarar estos conceptos

Resumen (Transcripción y traducción)

<https://goo.gl/oiPxtn>

Transcripción <https://goo.gl/VeHGBQ>

Traducción <https://goo.gl/U2pwUM>

Fuente: <http://propanona.blogspot.com/2014/08/las-tres-funciones-del-arn-en-la.html>