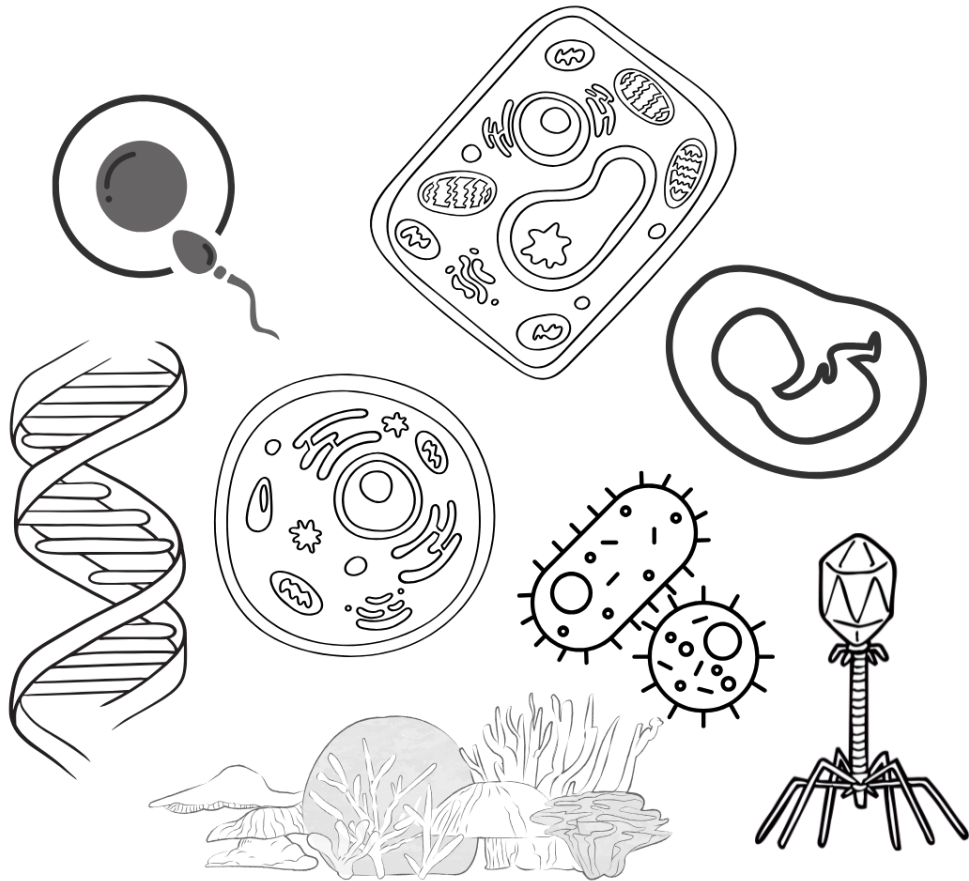


# BIOLOGÍA



## Quinto Año

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Profesora: Carla Alvarez

2025



**COLEGIO SECUNDARIO  
MODELO**  
**PROGRAMA DE EXÁMEN**

ESPACIO CURRICULAR: **BIOLOGÍA**  
PROFESORA: **CARLA SOFÍA ALVAREZ**  
CURSO: **QUINTO AÑO “C”**  
CICLO LECTIVO: **2025**

**UNIDAD I: “Los Seres Vivos: unidad y diversidad”**

- Aspectos metodológicos de la investigación científica en las ciencias naturales. Teorías, postulados y modelos sobre el origen y evolución de la vida.
- Organización de los seres vivos según sus niveles de complejidad. Célula: modelos básicos, estructura celular. Núcleo: cromosomas. Reproducción celular: mitosis y meiosis, características generales.
- Clasificación de los seres vivos: dominios y reinos. Caracterización de sus representantes. Microorganismos, ser humano y ambiente: su aplicación en la biotecnología. Genética: conceptos generales. Leyes de Mendel. Mutación: concepto, su incidencia en la evolución.

**UNIDAD II: “Los Seres Vivos: Continuidad”**

- Reproducción en los seres vivos como proceso biológico para la continuidad de la vida y de la especie.
- Sistema reproductor femenino y masculino: papel de las hormonas en el cambio anatómico y fisiológico de los sistemas reproductores.
- Células sexuales: características que favorecen la fecundación. Determinismo biológico, interacciones entre genes y ambiente.
- Cambios del organismo femenino durante el embarazo: cuidados pre y posnatales y lactancia. Embarazo adolescente. Interrupción del embarazo
- Características y modos de transmisión de las infecciones de transmisión genital (ITG). Prevención y tratamientos.
- Procesos biotecnológicos vinculados a la manipulación genética (fertilización asistida, clonación)



## CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS

### ¿Qué entendemos por vida?

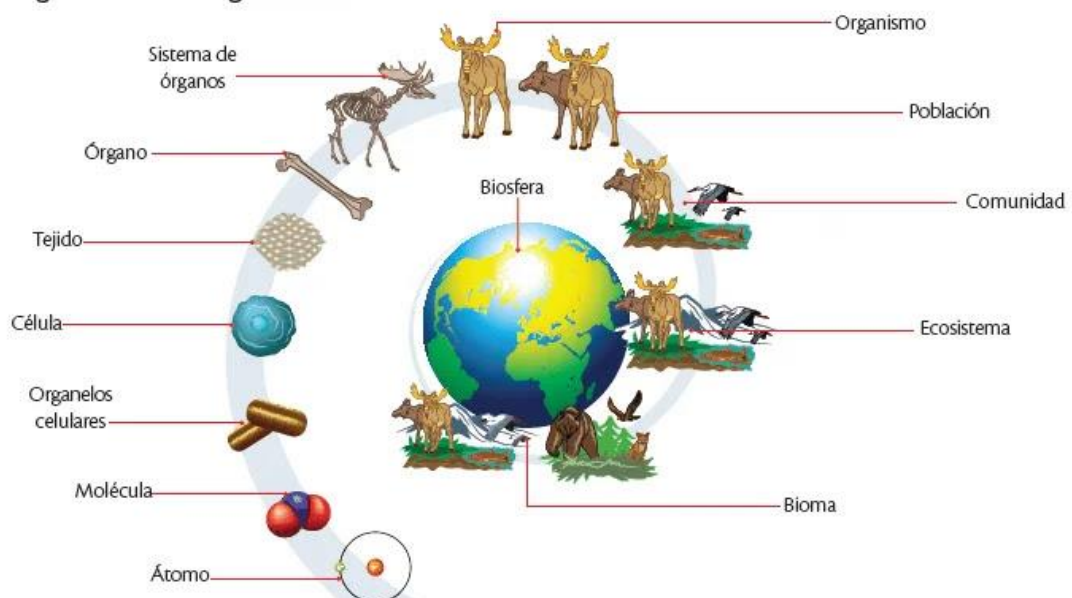
Podemos reconocer un organismo vivo cuando lo vemos, sin embargo, no es fácil definir la vida. Por eso habitualmente se la explica, a partir de las funciones de los organismos (nutrición, respiración, crecimiento, reproducción), o de su estructura (células, material genético, etc.). Es decir que la vida se define a partir de las propiedades que comparten los seres vivos. Por ejemplo: ¿Qué tienen en común una bacteria, un árbol y un ser humano?

Cada ser vivo que conocemos en la actualidad tiene una historia evolutiva que lo transformó y que marca las características que vemos en él. Las características son las siguientes:

### 1. ORGANIZACIÓN

Los seres vivos muestran un alto grado de organización y complejidad, ya que se organizan en una estructura jerárquica que va desde lo microscópico hasta lo macroscópico. El nivel de organización más simple es el **subatómico** (aquí encontramos protones, neutrones y electrones), cuyas partículas formarán los **átomos**, los cuales forman el segundo nivel. El siguiente nivel está formado **moléculas**. En este nivel encontramos moléculas complejas y macromoléculas. El siguiente nivel está constituido por **células**, en esta parte encontraremos organismos que se denominan “unicelulares” porque están formados por una sola célula y los “pluricelulares” aquellos constituidos por varias células. Las células especializadas se agrupan para formar **tejidos** (ejemplos: tejido epitelial, conectivo, óseo). Los diferentes tejidos construyen los **órganos** con funciones específicas (estómago, hígado, corazón). Varios órganos forman **sistemas** (por ejemplo, el esófago, el estómago y los intestinos forman el sistema digestivo). Todos los sistemas se interrelacionan en un **individuo**. Los niveles de organización biológica se extienden al exterior de los organismos, estableciendo interacciones con otros seres vivos; de esta manera se constituyen como **poblaciones**, **comunidades**, **ecosistemas**, **bioma**). Estos niveles son objeto de estudio de la ecología.

Niveles de organización biológica de los seres vivos





## 2. RELACIÓN

Los seres vivos nos relacionamos permanentemente con el medio ambiente, sin embargo, éste no permanece siempre igual, sino que registra cambios constantemente. A esos cambios o variaciones del medio se los denomina *estímulos*, los que son captados por los organismos, generando respuestas por parte de éstos.

Se conoce como **irritabilidad** a la capacidad inherente de los seres vivos de relacionarse con su entorno y reaccionar a los estímulos que de éste provengan. Esto no significa que todos reaccionen igual, obviamente, pero sí que ningún ser vivo puede existir sin un vínculo con su medio ambiente, ya sea para intercambiar materia o energía. Así, un ser vivo responderá a determinados estímulos como olores, sonidos, movimientos, de acuerdo a su rol en la naturaleza y a su estado en el momento del estímulo. Lo mismo ocurre con la sed, el hambre y las sensaciones internas. Si un animal que no se mueve, lo pinchamos con una aguja, si estaba vivo seguro que salta o se mueve o hace un gemido. Eso es reaccionar a un estímulo. A veces, la respuesta al estímulo no es tan rápida como lo estamos esperando; por ejemplo, los girasoles reciben este nombre porque siguen la dirección del sol (la luz del sol es el estímulo de la planta).

## 3. HOMEOSTASIS

A pesar del intercambio continuo con el medio y de las transformaciones que ocurren en su interior, los seres vivos mantienen invariable su composición interna. La **homeostasis** es la capacidad de los seres vivos para mantener constante su ambiente interno en respuesta a los cambios externos. Para que las células puedan funcionar, necesitan condiciones de temperatura, presión y componentes químicos estables. Para ello, los organismos recurren a mecanismos que le permite restablecer las condiciones óptimas de funcionamiento. Por ejemplo, cuando hace calor los humanos sudamos para refrescarnos y los perros respiran con la boca abierta para liberar calor.



## 4. METABOLISMO

Dado que mantener un grado de organización estable consume materia y energía, los seres vivos poseen diversos mecanismos para obtenerlas del medio ambiente. El **metabolismo** es la suma de las reacciones químicas esenciales para la nutrición, el crecimiento y la reparación de las células. Estos procesos son llamados “metabólicos” y suele implicar dos procesos fundamentales:

**Anabolismo.** A partir de nutrientes simples, el organismo crea sustancias complejas y consume energía en el proceso.

**Catabolismo.** Es el proceso inverso, se descomponen nutrientes complejos para obtener el material sencillo para componer nuevas sustancias de diversa índole, y se libera energía en el proceso.

## 5. REPRODUCCIÓN

Se denomina reproducción o propagación, a la capacidad que tienen los seres vivos para producir otros seres semejantes a ellos. Existen dos formas de reproducción: la asexual y la sexual.

### Reproducción Asexual

<p><b>Bipartición:</b> también conocida como fisión binaria, ocurre cuando un organismo se divide en dos partes iguales y se generan dos individuos idénticos. Generalmente, ocurre en bacterias y se producen dos células hijas idénticas entre sí pero más pequeñas que la célula madre.</p>	<p><b>Gemación:</b> consiste en la aparición de una prolongación o yema en la superficie del progenitor; esta yema, al madurar, se convierte en un nuevo organismo aparte del progenitor o junto a él, formando colonias o agrupaciones de individuos. Es común en las levaduras y los cnidarios.</p>	<p><b>Fragmentación:</b> un organismo se origina a partir de un fragmento del organismo progenitor, que tras su desarrollo dará lugar a un individuo completo, adulto e independiente, como ocurre, por ejemplo, en la planaria.</p>
<p><b>Esporulación:</b> el núcleo de la célula madre se divide varias veces conformando nuevas células o esporas que salen posteriormente de la célula y se desarrollan para dar origen a nuevos individuos.</p>	<p><b>Partenogénesis:</b> un gameto femenino origina un nuevo organismo sin la intervención de gametos masculinos, es decir, sin que ocurra fecundación. Es común en algunos insectos como las abejas.</p>	
	<p style="text-align: center;">Parental                      Descendientes</p>	

Es el tipo de reproducción más sencillo y primitivo, en la que interviene un solo individuo. Como forma general, una célula de su cuerpo o parte del mismo se desarrolla dando lugar a un nuevo organismo, con las mismas características (genéticamente idéntico) que el progenitor. Se da en bacterias, protistas, hongos, plantas y animales invertebrados.

### Reproducción Sexual

La reproducción sexual es aquella en la que intervienen dos organismos, uno de sexo femenino y otro de sexo masculino, que forman células especializadas llamadas óvulos y espermatozoides, que tras su fusión forman un huevo o cigoto, cuyo desarrollo da lugar a un nuevo organismo con una combinación de material genético de ambos progenitores. Se da en todos los grupos de organismos, animales o vegetales, excepto en bacterias.



## 6. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

En sentido biológico, **crecimiento** es el aumento del tamaño celular, del número de células o de ambas. El crecimiento puede durar toda la vida del organismo como en los árboles, o restringirse a cierta etapa y hasta cierta altura, como en la mayoría de los animales.

Los seres vivos también se caracterizan por presentar diferentes **etapas de desarrollo**, el desarrollo incluye todos los cambios que ocurren durante la vida de un organismo.

La metamorfosis, que consiste en un cambio de forma de un animal después del período embriológico, es el proceso de desarrollo característico de la mayoría de los insectos. Así, la oruga se transforma en mariposa, la larva se transforma en mosca y las ninfas se transforman en libélulas.

## 7. ADAPTACIÓN Y EVOLUCIÓN

Los seres vivos poseen características que posibilitan su supervivencia en el medio que habitan. Estas adquisiciones son las adaptaciones, y son el resultado de un largo y complejo proceso evolutivo. A través de la reproducción transmiten estas características a sus hijos. En el transcurso del tiempo, los seres vivos cambian, a este proceso se denomina evolución.

## TEORÍAS DEL ORIGEN DE LA VIDA

¿Qué tipo de seres vivos conoces?, ¿podrías identificar a qué grupos pertenecen? Por ejemplo, bacterias, hongos, algas, plantas y animales corresponden a distintos grupos.

Dentro de cada uno se pueden reconocer a su vez otros grupos; por ejemplo, los animales vertebrados, tales como peces, anfibios, reptiles, y los animales invertebrados: moluscos, crustáceos, insectos, entre otros. ¿Las especies representantes de estos grupos se habrán originado simultáneamente?, ¿o unas primero y luego otras?

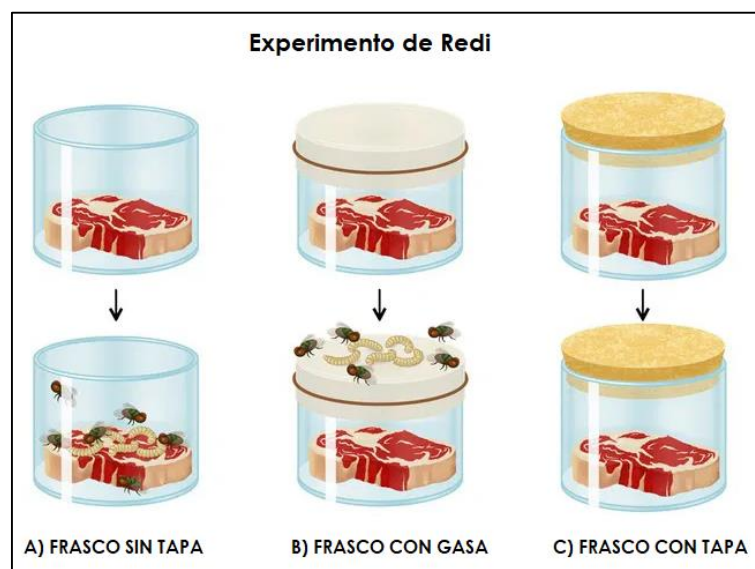
El origen de la vida ha sido una de las cuestiones más debatidas a lo largo de la historia, abordada desde diferentes perspectivas que han evolucionado con el tiempo. En la antigüedad, muchas culturas y religiones propusieron explicaciones basadas en la intervención de seres divinos. El **creacionismo**, una de las concepciones más antiguas, sostiene que la vida fue creada de manera deliberada por una entidad superior de origen divino. Esta idea ha sido defendida por teólogos y filósofos a lo largo de la historia, particularmente en la tradición judeocristiana, donde el relato bíblico del Génesis narra la creación del mundo y de los seres vivos en seis días. Esta concepción se mantiene vigente en comunidades religiosas, aunque no cuenta con respaldo científico empírico.

### Abiogénesis y generación espontánea

En contraste con las creencias religiosas, el pensamiento filosófico y científico ha desarrollado múltiples explicaciones.

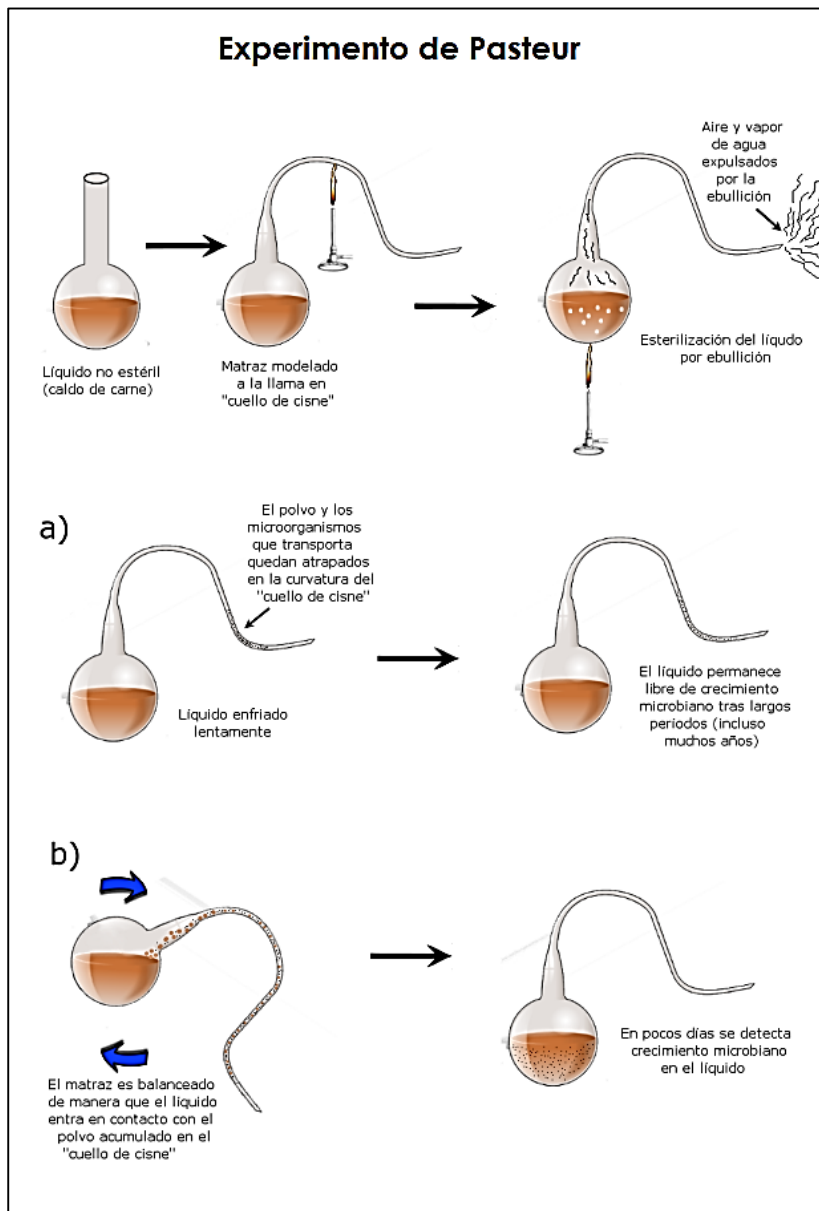
**El origen de la vida a partir de materia inerte se conoce como abiogénesis. Este planteamiento dominaba el mundo científico desde la época de los filósofos griegos. Es así como Aristóteles, en el siglo IV a.C., sostenía que animales y plantas se originaban por generación espontánea, es decir, espontáneamente a partir de restos de seres vivos en descomposición, del barro o la basura, sin la necesidad de precursores biológicos. Esta creencia perduró hasta el siglo XVII, cuando comenzaron a realizarse experimentos para cuestionarla.**

Uno de los primeros experimentos en este sentido fue realizado por Francesco Redi en 1668. Su objetivo era refutar la idea de que los gusanos surgían espontáneamente de la carne en descomposición. Para ello, diseñó un experimento en el que utilizó varios frascos con carne en su interior, algunos de ellos abiertos, otros cubiertos con una gasa fina y otros completamente sellados. Con el tiempo, observó que en los frascos abiertos aparecían gusanos, mientras que en los cubiertos con gasa solo aparecían en la superficie de la tela, y en los cerrados no había signos de vida.



De este experimento, pudo concluir que los gusanos provenían de huevos depositados por moscas y no de la carne misma, refutando así la generación espontánea para organismos macroscópicos. Sin embargo, la idea de que los microorganismos podían originarse espontáneamente persistió hasta que Louis Pasteur llevó a cabo un experimento más concluyente en el siglo XIX.

La aparición “espontánea” de microorganismos que descomponían la materia orgánica fue más difícil de refutar, ya que los microorganismos eran muy pequeños y no se podía ver claramente si provenían de otros antecesores o bien de la materia inerte. El científico **J. T. Needham** (1713-1781) propuso que las moléculas inertes podían reagruparse para dar lugar a la aparición de microorganismos. Para poner a prueba esta idea, **Lazzaro Spallanzani** (1729-1799) realizó una serie de experimentos que demostraron que la presencia de microorganismos puede evitarse si los medios en donde proliferan son previamente hervidos y se mantienen cerrados herméticamente.



Finalmente, **Louis Pasteur** (1822-1895), demostró que en el aire hay gran cantidad de microorganismos que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica.

En 1861, Louis Pasteur diseñó un experimento con matraces de cuello de cisne para demostrar que los microorganismos no surgían de manera espontánea. Para ello, hirvió caldos nutritivos en estos matraces, cuya estructura especial permitía el paso del aire, pero impedía la entrada de partículas y microorganismos del ambiente. Mientras los caldos permanecían intactos dentro de los matraces sellados, sin mostrar signos de vida, aquellos expuestos al aire sin filtro sí desarrollaban microorganismos con el tiempo. Cuando Pasteur rompió los cuellos de los matraces, los caldos se contaminaron rápidamente. Esto demostró que los microorganismos provenían del aire y no surgían espontáneamente, refutando definitivamente la generación espontánea y consolidando la teoría de la **biogénesis**.

Este descubrimiento fue fundamental para el desarrollo de la microbiología y la teoría germinal de las enfermedades.

### *Panspermia: origen extraterrestre de la vida en la Tierra*

A medida que la ciencia avanzó, surgieron nuevas hipótesis sobre el origen de la vida.

El destacado químico sueco **Svante Arrhenius** (1859-1927) propuso, en 1903, la teoría de la **panspermia** (que significa semillas en todas partes), según la cual la vida no se originó en la Tierra, sino que provino desde el espacio exterior en forma de esporas bacterianas que viajan por el cosmos



impulsadas por la presión ejercida por la radiación proveniente de las estrellas y haber sembrado la vida en nuestro planeta. Muchos otros científicos han objetado esta idea, argumentando que los organismos unicelulares no soportan la radiación solar extrema ni las bajas de temperaturas existentes en el espacio exterior.

Sin embargo, sus defensores plantean que hasta el momento no hay evidencias de que dicha radiación y temperaturas sean factores limitantes para la supervivencia de organismos unicelulares adaptados a tales condiciones extremas.

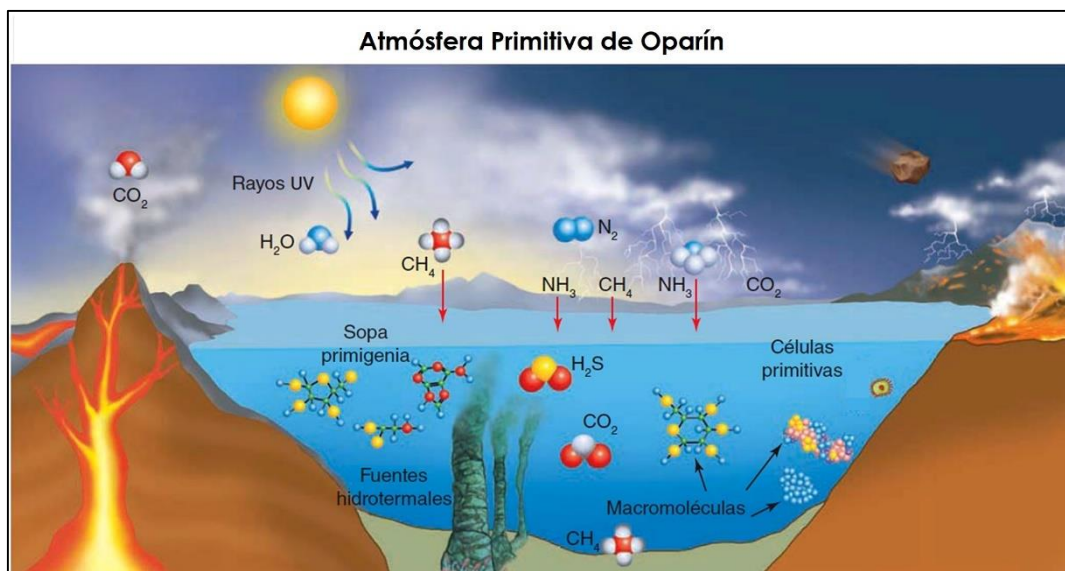
Entre las evidencias que apoyan la panspermia, son importantes los planteamientos de dos científicos, **Chandra Wickramasinghe** y **Fred Hoyle**, quienes en 1974 propusieron que el polvo interestelar presentaba partículas orgánicas. Por otra parte, estos científicos concluyeron que cuando un cometa se acerca a la Tierra deja un **rastro de polvo** que, al ser analizado químicamente, parece ser orgánico, similar a las moléculas que forman una bacteria.

Sobre esta base y con estudios posteriores, hipotetizaron que la vida en la Tierra se podría haber formado a partir de **microorganismos de origen extraterrestre**. Todas las evidencias expuestas conducen a demostrar que en el espacio exterior existe materia orgánica similar a las moléculas orgánicas presentes en la Tierra. No obstante, hay científicos que sostienen que la sola presencia de moléculas orgánicas no es suficiente evidencia para inferir la existencia de vida fuera de nuestro planeta.

Mientras no contemos con evidencia más directa, la panspermia seguirá siendo una hipótesis que se puede poner a prueba.

### *Origen químico de la vida*

La explicación más aceptada en la actualidad es la **teoría quimiosintética**, propuesta por el bioquímico ruso Aleksandr Oparin en 1924 y desarrollada posteriormente por John B. S. Haldane en 1929. **Oparin postuló que la vida surgió a partir de materia inanimada, pero no en un proceso espontáneo, sino como consecuencia de una larga cadena de transformaciones de la materia.**



Según esta hipótesis, la vida surgió a partir de una serie de reacciones químicas en la atmósfera primitiva de la Tierra, que poseía condiciones distintas a las actuales. Se infiere que, en sus comienzos, la atmósfera de la tierra presentaba grandes concentraciones de nitrógeno, dióxido de carbono, ácido clorhídrico y dióxido de azufre, además de ser totalmente carente de oxígeno.



Esta composición de la atmósfera, daba paso a grandes cantidades de radiación ultravioleta, descargas eléctricas y altas temperaturas. Todas estas condiciones posibilitaron que las moléculas inorgánicas simples presentes océanos formaran lo que Oparin llamó "**caldo primitivo**" o "sopa primigenia", un entorno rico en el que las moléculas inorgánicas comenzaron a reaccionar químicamente y formaron moléculas orgánicas simples como aminoácidos, azúcares y lípidos, que eventualmente dieron origen a otros compuestos más complejos a los cuales llamó "coacervados".

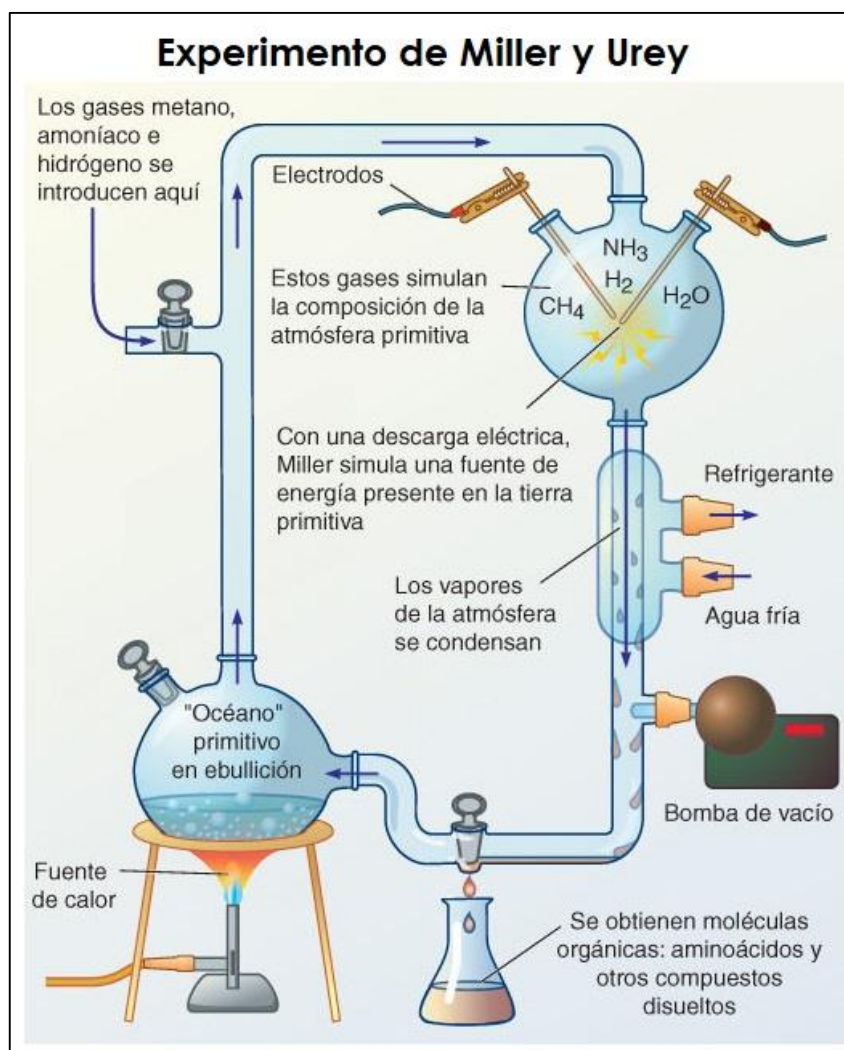
Estos compuestos en algún momento se rodearon de una membrana, constituida por moléculas orgánicas, lo que les permitió intercambiar materia y energía con el medio líquido que las rodeaba. De esta forma se habrían constituido las **primeras células**. La hipótesis de Oparin y Haldane fue puesta a prueba y apoyada por un experimento efectuado por los bioquímicos estadounidenses **Stanley Miller** y **Harold Urey**, en 1953.

Stanley Miller y Harold Urey realizaron un experimento en el que recrearon un ambiente similar al de la Tierra primitiva, introduciendo en un sistema cerrado una mezcla de metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua, sometida a descargas eléctricas. Tras varios días, encontraron que en el medio se habían formado aminoácidos, los bloques fundamentales de la vida.

Este experimento proporcionó evidencia experimental de que los compuestos orgánicos esenciales para la vida podían haberse originado a partir de procesos químicos naturales en la Tierra primitiva.

A pesar del respaldo científico con el que cuenta la teoría quimiosintética, el origen de la vida sigue siendo un campo de estudio abierto y dinámico. Se han propuesto otras hipótesis, como la posibilidad de que la vida se haya originado en fuentes hidrotermales en el

fondo del océano, donde la energía geotérmica podría haber impulsado las reacciones químicas necesarias. La investigación en este campo continúa, con el objetivo de comprender mejor cómo la combinación de procesos químicos, físicos y ambientales llevó al surgimiento de los primeros organismos en la Tierra.



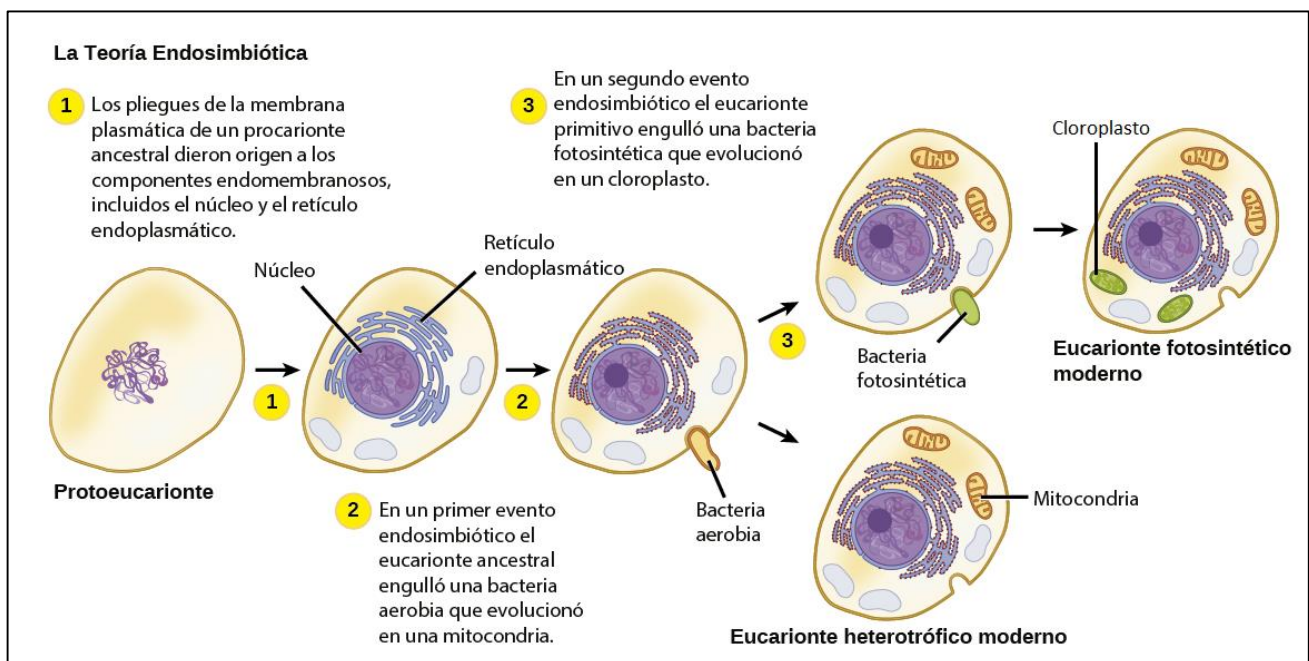
### De las primeras células a las más complejas

Aunque la evolución de las primeras células es fundamental para conocer el origen de la vida, a muchos biólogos también los intriga la transición entre las células procariontas y eucariotas.



Desde principios del siglo XX los biólogos advirtieron que hay semejanza entre diversas organelas delimitados por membranas y ciertas bacterias. Es particular, una de las similitudes más notorias es la que hay entre los cloroplastos y las cianobacterias cargadas de clorofila. Asimismo, muchos biólogos notaron el parecido que hay entre las mitocondrias y otras bacterias de vida libre. El hecho de que los cloroplastos y las mitocondrias posean su propio ADN y puedan dividirse en forma independiente del resto de la célula apoya la hipótesis de que estas y otras organelas fueron otras bacterias independientes que invadieron a las células primitivas y llegaron a establecer una relación permanente con ellas. Se piensa que los invasores fueron simbiontes a los que beneficiaba al hospedero capacidades y talentos de los que éste carecía. Esto significa que los cloroplastos bien pudieron ser cianobacterias que confirieron propiedades fotosintéticas a las células que empezaron a darles alojamiento. Otras procariontas, sobre todo las de muy escasas dimensiones, pudieron dar origen de modo similar a otras organelas características de la célula eucariótica.

Lynn Margulis, de la Universidad de Boston, ha recabado un impresionante número de pruebas a favor de esta teoría acerca del origen de los organelas llama **teoría endosimbiótica**. Una de ellas, a la que daremos más énfasis, alega que estas organelas que forman parte de las células eucariontes, fueron antes de esta era organismos unicelulares capaces de autorreproducirse y de sintetizar la totalidad de sus proteínas.



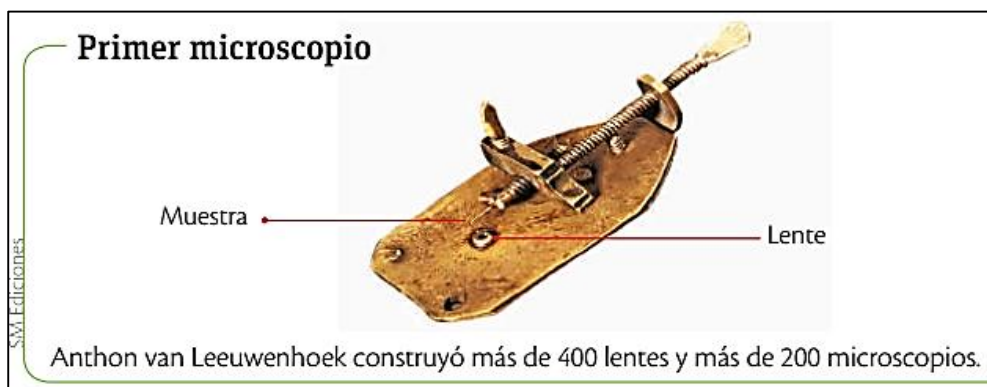
## CÉLULA

***Es la mínima unidad morfológica, fisiológica y de origen de todos los seres vivos***

### **El descubrimiento de la célula**

En la Tierra existen millones de seres con formas y tamaños diferentes, pero todos comparten una característica común: la célula. Para estudiar la célula, los científicos han desarrollado instrumentos especiales como los microscopios.

Los primeros lentes de aumento fueron elaborados hacia 1600 por monjes austríacos, pero los holandeses Hans Janssen (1570–1619), óptico, y Zacharias Janssen (1588–1638), inventor, usaron un sistema de lentes que producía aumentos mayores que los obtenidos con un lente. En 1655, Robert Hooke fabricó el primer microscopio compuesto, con el cual observó y describió a las células, a las que dio ese nombre porque le recordaban a las celdas de los monjes.



El comerciante holandés Anthon van Leeuwenhoek (1632-1723) usaba lentes simples de pequeños trozos de cristal y los pulía con cuidado; así, logró aumentar la visión de un objeto

hasta 270 veces sin alterar la nitidez; construyó microscopios y con ellos logró describir los glóbulos rojos y los capilares. Leeuwenhoek fue el primero en ver lo que más tarde se llamarían bacterias y protozoarios, que él denominó animáculos.

Un defecto de estos microscopios era que sus lentes descomponían la luz blanca en los colores que la conforman y los objetos pequeños se veían rodeados de anillos de color que impedían observarlos con claridad. Alrededor de 1820 Joseph Jackson Lister (1786-1869), un óptico inglés, diseñó un microscopio capaz de eliminar ese anillo.

En 1930, aparece el microscopio electrónico, cuyas ventajas fueron lograr un aumento de 1000 veces el objeto observado, una mejor resolución y mayor definición.

### **DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL MICROSCOPIO Y SU APORTE A LA CIENCIA**

La aparición del microscopio permitió al ser humano observar objetos y estructuras que se escapan a la vista humana, e incluso a cualquier lupa inventada hasta ese momento, abriendo con esto un mundo nuevo de posibilidades de conocimiento.

Alrededor del siglo XIX se dio un mayor desarrollo de la microscopia, y apareció el microscopio compuesto, que al inicio tenía dos lentes; sin embargo, luego se incorporó un tercero para acoplar una cámara de fotos y de video, con la cual se podían registrar los resultados, e incluso procesos en movimiento, lo que mejoró el estudio de la reproducción de las bacterias, por ejemplo.

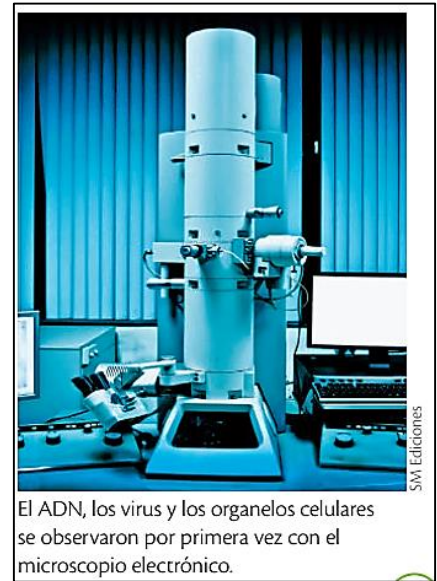


A mediados del siglo XX ocurrió el invento de un nuevo tipo de microscopio, conocido como 'microscopio electrónico', que es capaz de conseguir aumentos de 100 mil veces, gracias al cual es posible observar estructuras aún más pequeñas, además de que por primera vez se pudieron hacer observaciones microscópicas en tres dimensiones, y determinar la ubicación de los organelos y otros componentes en el interior de la célula. Posteriormente se logró, incluso, observar la estructura interior de los organelos como las mitocondrias.

Así, el descubrimiento del microscopio fue el punto de partida de una serie de avances en la ciencia, como el estudio de las bacterias y virus, y el análisis de la sangre, con lo cual fue posible determinar la causa de muchas enfermedades, e, incluso, desarrollar las curas gracias a esto.

Otro aporte importante fue el de la observación de cromosomas y ADN, gracias a lo cual hoy se usa esta información para casos legales, ya que las observaciones realizadas aportan a la criminalística y, por lo tanto, a la solución de crímenes de diversa índole.

En el caso de la bioquímica, mejora la observación de los resultados de las reacciones químicas y aporta también a este campo.



14 Con base en la información de las páginas anteriores, completa la siguiente línea de tiempo con los eventos más significativos de la evolución del microscopio.

Siglo XVII	Siglo XVII	Siglo XIX	Siglo XIX mediados	Siglo XX	Siglo XX mediados

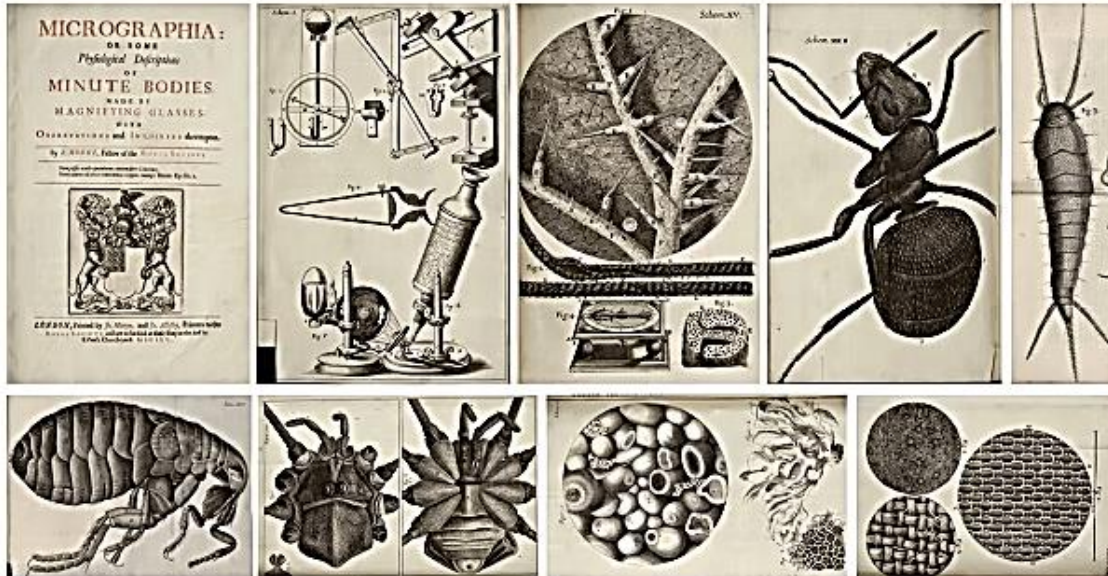
## Teoría Celular

En el siglo XIX y con mejores microscopios, los científicos alemanes Mathias Schleiden (1804-1881), Theodor Schwann (1810-1882) y Rudolf Virchow (1821- 1902) realizaron observaciones interesantes en plantas y animales que los llevaron a establecer la teoría celular; sus conclusiones son:

- **Los seres vivos están compuestos por células.** Todos los organismos, tanto los más simples como los complejos, están formados por una o más células que varían en forma y tamaño.
- **Las células son las unidades funcionales de los seres vivos.** En el interior de la célula ocurren todas las reacciones necesarias para el mantenimiento de la vida. Las células se especializan para cumplir variadas tareas en el organismo.
- **Se producen nuevas células a partir de células existentes.** La célula es la unidad de origen de los seres vivos. Las nuevas células adquieren la capacidad de cumplir con las mismas funciones de la célula original.

## Micrographia

"*Micrographia*" es el título que recibe la obra publicada por Robert Hooke en 1665, en la cual se muestran por primera vez dibujos de imágenes tomadas con microscopía óptica. Estamos ante un escrito de impacto desmedido, pues fue la primera publicación relevante de la Royal Society y también se convirtió, por méritos propios, en el primer Best Seller científico de la historia. Desde luego, hacer llegar a la población general ideas tan abstractas invisibles al ojo humano es una tarea titánica que requiere de maestría comunicativa.



Uno de los mayores atractivos de esta obra era que mostraba objetos cotidianos de uso común observados al microscopio, aportando sobre ellos un prisma desconocido para el mundo. La obra se divide en varios frentes:

- Observaciones sobre objetos artificiales.
- Descripciones de objetos inertes, como el hielo y la nieve.
- Descripción del corcho, el carbón, fósiles y otras observaciones del mundo vegetal.
- Observaciones del reino animal, pues describió 26 especies animales observadas al microscopio como el piojo, por ejemplo.
- Tres observaciones telescópicas.

Estamos ante un lenguaje llano, humorístico en algunos casos, con dibujos de calidad notable sobre la estructura microscópica de objetos y seres vivos cotidianos. Desde luego, esta obra es un verdadero precursor en el mundo de la divulgación científica.

Más allá de esto, en "*Micrographia*", Robert Hooke acuña por primera vez el término célula o cell, pues viendo una lámina de corcho al microscopio, le llamó la atención la subdivisión de este tejido en una serie de celdillas, las cuales le recordaban a las celdas de los monjes. En resumen, esta obra abrió un amplio camino al mundo de la divulgación científica y promovió el empleo de instrumentos para la descripción científica de la naturaleza en los años posteriores.

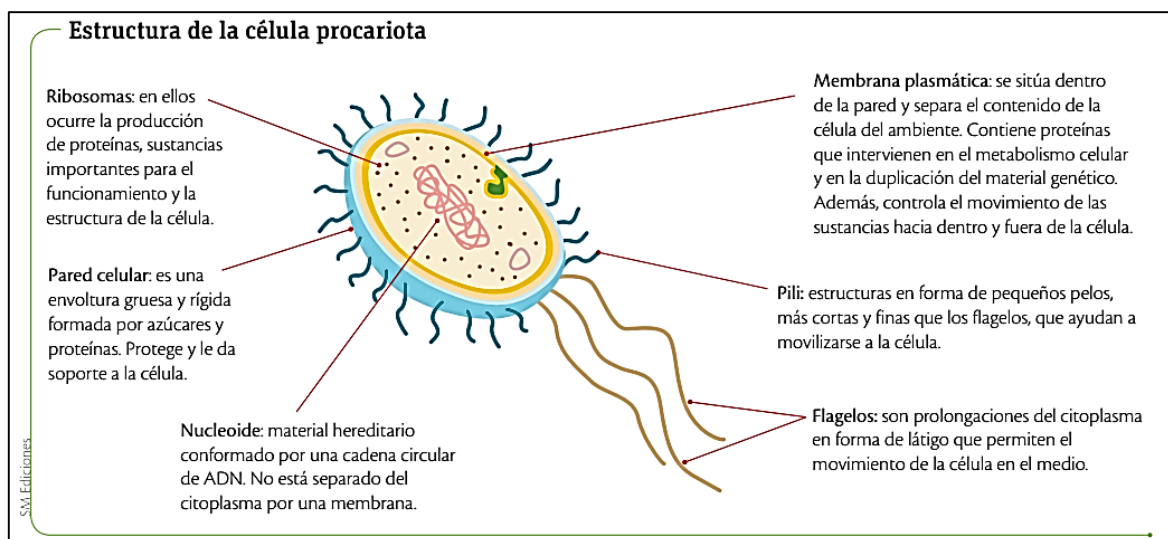
## La Clasificación de las células según su grado de complejidad

Un criterio evolutivo para la clasificación de las células es la presencia o ausencia de núcleo, característica que las divide en dos grandes grupos: las células procariotas y las células eucariotas.

### Las Células Procariotas

Aparecieron en la Tierra hace unos 3500 millones de años y se encuentran adaptadas a todo tipo de hábitat. Dentro de este grupo se encuentran las bacterias y las cianobacterias.

Las células procariotas no poseen núcleo definido porque no tienen una membrana nuclear y tampoco otras membranas internas. Casi todas estas células están rodeadas por una pared celular que las protege y las comunica con el exterior.



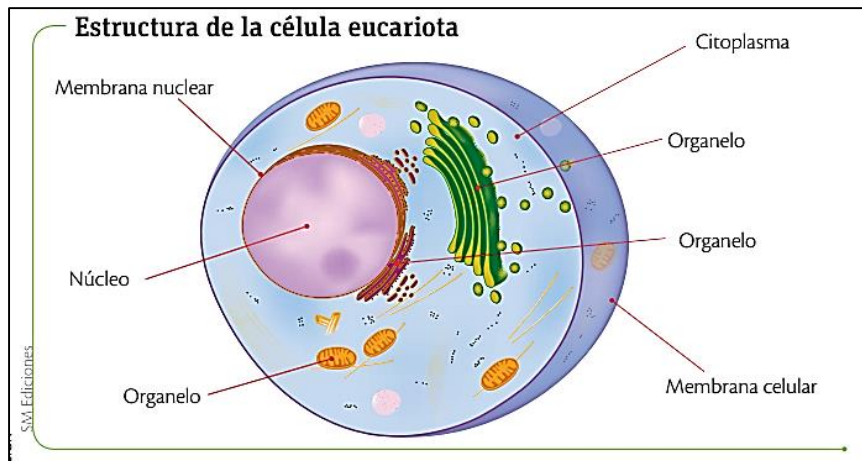
Luego de la pared se encuentra la membrana celular y después el citoplasma, que contiene muy pocas estructuras celulares como los ribosomas; estos se encargan de fabricar proteínas. El material hereditario es circular y está disperso en el citoplasma.

Numerosos estudios han demostrado que los organismos de este grupo pueden vivir en condiciones extremas y alimentarse de sustancias como metano y azufre. Por otra parte, algunas pueden realizar procesos de fotosíntesis, descomponer restos de materia orgánica, contribuir en la producción de alimentos y, en muchos casos, convertirse en parásitos que ocasionan enfermedades a los demás seres vivos.

### Las Células Eucariotas

Se cree que las células eucariotas se originaron hace cerca de 1500 millones de años. Son más grandes que las procariotas, pues tienen una estructura interna más compleja que les permite realizar de forma más eficiente algunos procesos como adquirir nutrientes y eliminar desechos.

Las células eucariotas se caracterizan porque tienen su información genética dentro de una membrana nuclear y cuentan con organelas formadas por membranas, como las mitocondrias y el retículo endoplasmático, entre otros. Entre estas estructuras internas de la célula se establecen una serie de relaciones que permiten su funcionamiento y continuidad.



Los organismos con células eucariotas se han clasificado en el dominio *Eukarya* y en los Reinos Protista, Hongo, Vegetal y Animal; algunos de estos organismos son unicelulares y otros pluricelulares. Esta diversidad es producto de diferencias en la estructura celular de estos seres vivos. Por ejemplo, las células de los hongos carecen de cloroplastos y, por lo tanto, no pueden realizar el proceso de fotosíntesis; además, su membrana celular tiene una gran cantidad de ergosterol, sustancia grasa que le da estabilidad a la membrana; las células que constituyen a los animales poseen colesterol.

Las células de los organismos pluricelulares exhiben gran diversidad de formas y funciones específicas, lo cual permite que se conformen tejidos y órganos con alto grado de especialización.

## La Estructura Celular

### La célula y sus partes fundamentales

Las células eucariotas presentan tres partes fundamentales: la membrana, el citoplasma y el núcleo.



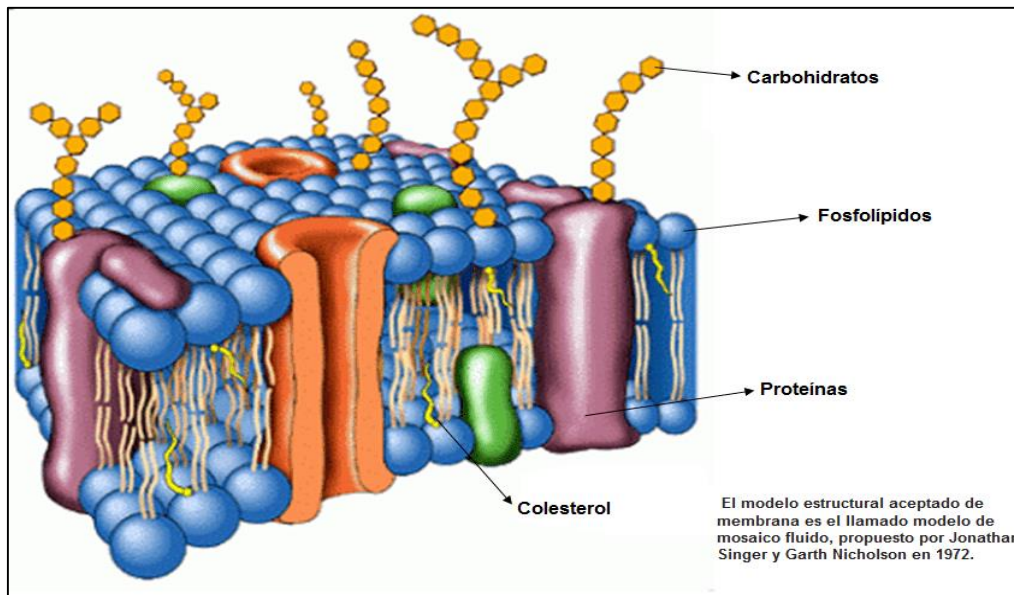
### LA MEMBRANA CELULAR

La membrana celular o plasmática es una capa fina que separa el contenido de la célula del medio que la rodea; sirve como protección y sostén, facilita la absorción de partículas alimenticias y permite la comunicación con las demás células circundantes. Es semipermeable y selectiva, pues controla la entrada de agua y nutrientes, la salida de desechos y evita que las sustancias tóxicas ingresen a ella. Esta membrana tiene una estructura compleja conformada por una doble capa de sustancias grasas llamadas fosfolípidos, en la que se encuentran incrustadas proteínas de gran tamaño que pueden moverse de un lado a otro, y por carbohidratos.

- Los **fosfolípidos** son moléculas grasas que no se disuelven en agua, separan las células del medio externo y les otorgan estabilidad. Además, hacen posible que en el interior de las células se mantengan las condiciones para su normal funcionamiento.
- Las **proteínas** ayudan al intercambio de sustancias entre el interior y el exterior de la célula. Forman los poros en la membrana celular, a través de los cuales pasan moléculas grandes que de otra manera no podrían atravesarla.



- Los **carbohidratos** se encargan de identificar las moléculas que se ponen en contacto con la célula. Permiten el paso de sustancias benéficas, como los nutrientes, y evitan la entrada de aquellas que pueden ser dañinas.



**Estructura de la membrana celular**

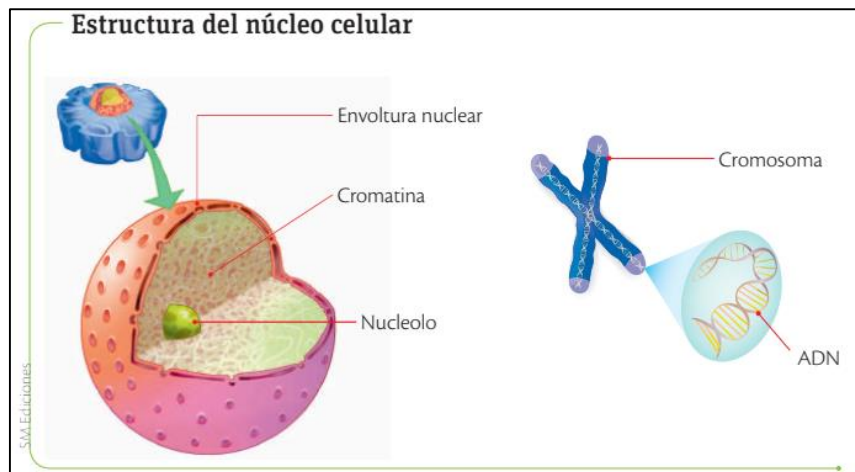
## EL NÚCLEO

El núcleo es una estructura central que contiene la información hereditaria y controla el funcionamiento de la célula. En él se encuentran las siguientes partes:

- La **envoltura nuclear** es una membrana formada por dos capas gruesas que separan el interior del núcleo del citoplasma. Esta envoltura presenta poros que facilitan el intercambio de sustancias entre el núcleo y el medio circundante.
- El **nucléolo** es una estructura esférica en donde se fabrican y se ensamblan los ribosomas; es rico en proteínas y en ácido ribonucleico.
- La **cromatina** es una sustancia coloreada que consta de fibrillas de proteínas y ácido desoxirribonucleico (ADN), esta molécula contiene la información hereditaria organizada en genes. Los genes son segmentos de ADN en donde se almacena, en forma de código genético, la información que determina las características internas y externas que son transmitidas de un organismo a otro a través de las generaciones. Durante la división celular la cromatina forma los cromosomas. La información genética de los seres humanos proviene en partes iguales de padre y de madre y se organiza en 46 cromosomas. Cuando el par de genes posee la misma información respecto a una característica esta se expresa; pero si la información es diferente, una característica se expresa y la otra se mantiene oculta. Aquella que se expresa se conoce como *dominante* y la que permanece oculta se conoce como *recesiva*. Por ejemplo, hay genes que determinan el color de los ojos. Si tu mamá y tu papá aportaron genes para ojos verdes, los tendrás de ese color; pero si uno de ellos aportó un gen para ojos verdes y el otro para ojos cafés, tendrás ojos cafés porque este color es dominante.

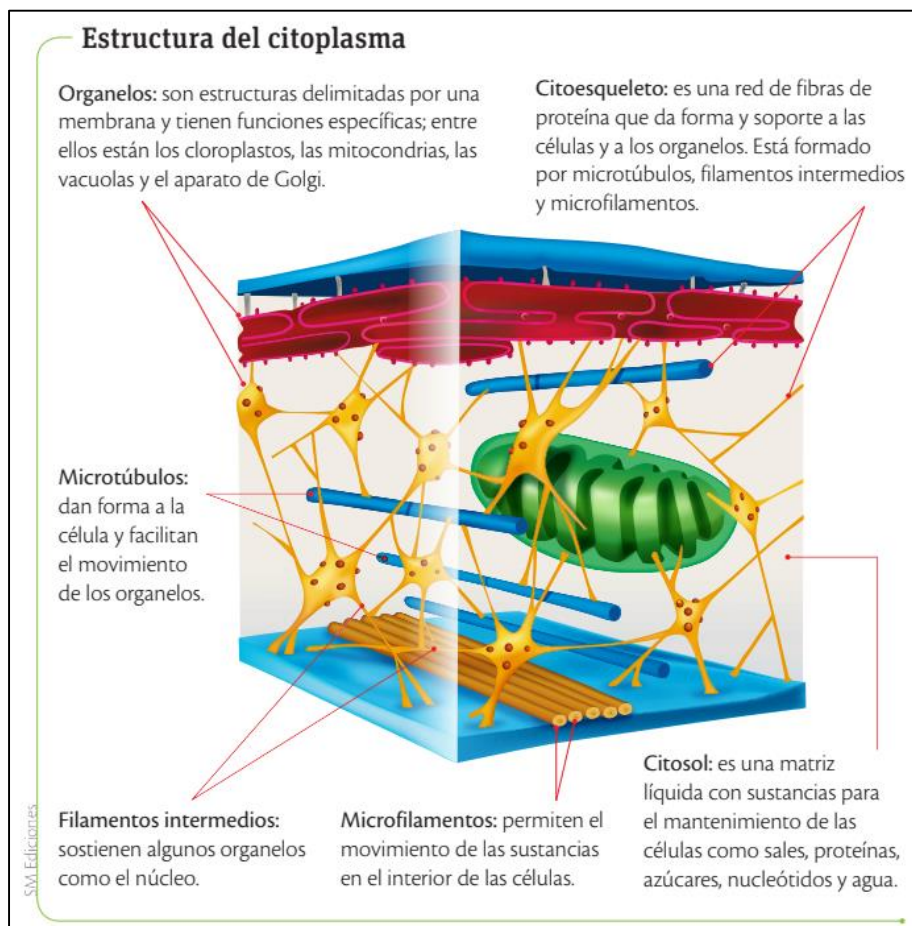
### Cromosoma

Estructura formada por proteínas y ADN empaquetado, de tal manera que se vuelve visible al microscopio óptico.



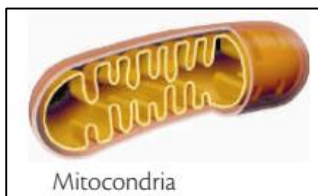
## EL CITOPLASMA

El citoplasma es una estructura coloidal que ocupa el espacio entre la membrana celular y el núcleo. Está conformado por el citosol, el citoesqueleto y las organelas.



## LAS ORGANELAS CELULARES

Algunas organelas están presentes en todas las células; otros, por el contrario, solo se encuentran en las células de ciertos organismos. Algunos de ellos son:

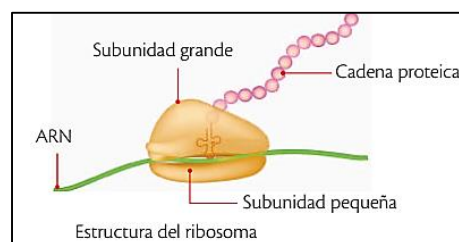


Mitocondria

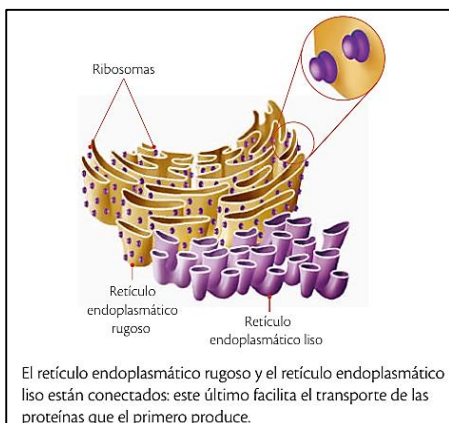
Las **mitocondrias** son organelas que se encuentran en las células de casi todos los organismos. En su interior ocurre la respiración celular, que es un conjunto de reacciones químicas que permiten extraer la energía almacenada en los alimentos y que se requiere para realizar todos los procesos biológicos; por esta razón, las mitocondrias se consideran las centrales energéticas de las células.

Los **lisosomas** son las organelas responsables de la digestión celular. En su interior se encuentran sustancias químicas llamadas enzimas que descomponen el alimento en los nutrientes necesarios.

Los **ribosomas** son organelas pequeñas en forma de gránulos que están dispersos en el citoplasma o asociados al retículo endoplasmático. Sintetizan las proteínas dirigidos por el núcleo.



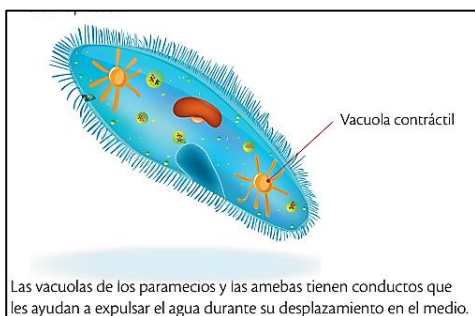
Estructura del ribosoma



El retículo endoplasmático rugoso y el retículo endoplasmático liso están conectados: este último facilita el transporte de las proteínas que el primero produce.

El **retículo endoplasmático** es una red de membranas aplanadas dispersas en el citoplasma. Este sistema de membranas es la vía que permite el movimiento de materiales desde el núcleo hacia el exterior de la célula y viceversa. Existen dos clases de retículo endoplasmático: el rugoso y el liso. El **rugoso** tiene su superficie cubierta por ribosomas y está conectado con la membrana nuclear, a través de la cual sale la información necesaria para la síntesis de proteínas; el **liso** no tiene ribosomas y participa en la producción de lípidos para la constitución de las membranas, y en el transporte de sustancias dentro de la célula.

El **aparato de Golgi** es una organela formada por un conjunto de sacos membranosos aplanados y apilados unos encima de otros. Su función principal es modificar y empacar proteínas producidas por el retículo endoplasmático rugoso. Prepara los materiales para que sean liberados fuera de la célula en un proceso llamado exocitosis. También cumple importantes funciones en la síntesis de los lípidos y carbohidratos.



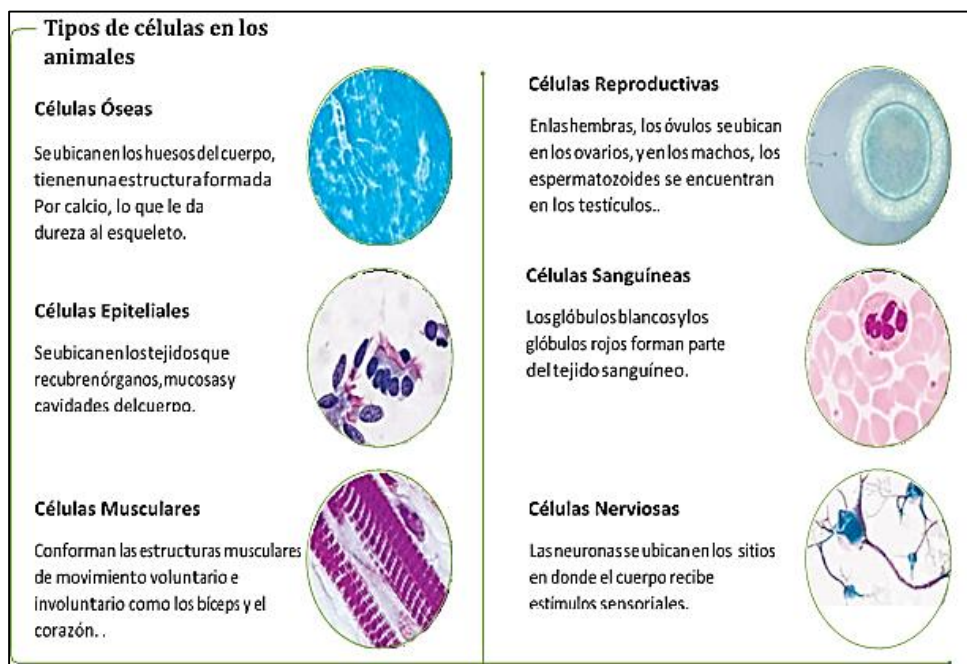
Las vacuolas de los paramecios y las amebas tienen conductos que les ayudan a expulsar el agua durante su desplazamiento en el medio.

Las **vacuolas** son organelas de forma generalmente esférica cuyo tamaño y estructura dependen de la función que realizan. Por ejemplo, en las células vegetales las vacuolas son grandes pues en ellas se almacenan agua y nutrientes. Los **plastidios**, junto con las vacuolas, son las organelas más representativas de las células vegetales. Están rodeados de una doble membrana y tienen ADN y ribosomas en su interior. Los plastidios se clasifican en cloroplastos, leucoplastos y cromoplastos.

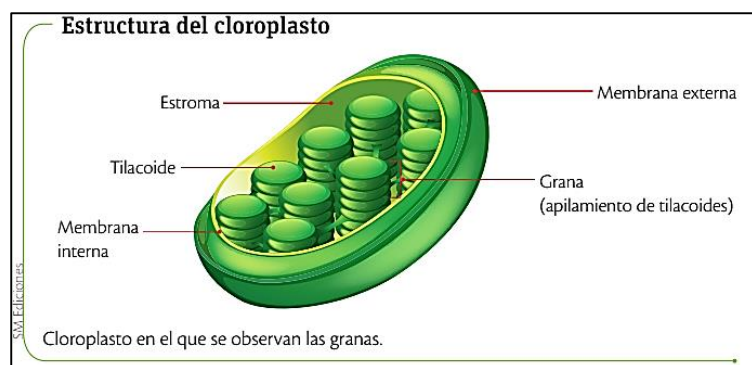
## Las Células Animal y Vegetal

### Las células de los animales

Los perros, los lobos, las moscas, el ser humano, es decir, todos los animales del medio están constituidos por células. Estas células cuentan con membrana celular, núcleo, citoplasma y algunas organelas, pero no tienen cloroplastos que les permitan elaborar su alimento. Por esta razón, son organismos heterótrofos. Además, no poseen estructuras de almacenamiento como los leucoplastos, ni una gran cantidad de vacuolas; carecen de pared celular, lo cual hace que sean menos rígidas y adopten diferentes formas. Las células de los animales cumplen diversas funciones dentro del organismo.



### Las células de los vegetales



En las células de las plantas, al igual que en las células animales, se distinguen tres partes fundamentales: la membrana celular, similar a la de las células animales pero recubierta por la pared celular; el citoplasma, que contiene las organelas, y el núcleo.

Las plantas, a diferencia de los animales, son seres autótrofos, es decir, sus células son capaces de fabricar la glucosa que les proporciona la energía necesaria para vivir. La síntesis de la glucosa se realiza por medio de la fotosíntesis. Para realizar este proceso, las células vegetales tienen unas organelas encargadas de esta función: los cloroplastos.

Los **cloroplastos** son organelas exclusivas de las células vegetales, formados por una doble membrana. Dentro de la membrana interna está el estroma, un fluido que contiene enzimas necesarias para la fotosíntesis. Además, en el estroma están unos sacos membranosos llamados *tilacoides*, los cuales toman el nombre de grana cuando se agrupan, dando una forma que recuerda pilas de monedas. Dentro de los tilacoides está la clorofila, el principal pigmento fotosintético.

## La organización de la célula animal y vegetal

Las células animal y vegetal presentan muchas características en común, pero son sus diferencias las que permiten clasificarlas en reinos distintos. Observa las organelas y las funciones que presenta cada una.

### Estructura de una célula animal

Las células animales tienen formas muy diversas, debido a que no tienen pared celular. Presentan únicamente membrana plasmática que la separa del medio. Sus vacuolas son pequeñas y pueden almacenar nutrientes o sustancias de desecho. Tiene centriolos y durante la división celular el citoplasma se distribuye por estrangulamiento de la membrana celular. No posee cloroplastos, por lo tanto, no elabora su propio alimento; en cambio presenta lisosomas que digieren los nutrientes.

#### Ribosoma:

son los organelos que fabrican las proteínas a partir de la información genética del ADN. Están constituidos por ácido nucleico y proteínas.

#### Retículo endoplasmático:

conjunto de sacos y canales membranosos comunicados entre sí que se extiende por el citoplasma celular. Es rugoso cuando tiene ribosomas, o liso cuando carece de ellos.

#### Membrana plasmática:

es la cubierta que separa y comunica el interior de la célula con el exterior, lo que permite una comunicación permanente con el medio. Todas las membranas celulares están formadas por fosfolípidos, proteínas y carbohidratos.

#### Núcleo:

es el organelo regulador de todas las funciones celulares. Contiene en su interior el material genético o ADN.

**Centriolos:** tienen forma de cilindros huecos y se encargan de formar el huso mitótico durante la división celular. Se ubican en el citoplasma.

#### Vacuolas:

organelos con forma esférica que almacenan sustancias.

**Aparato de Golgi:** está formado por sacos membranosos aplanados rodeados de pequeñas bolsas o vesículas. En estas se almacenan muchos productos que la célula fabrica en el retículo para ser llevados al exterior celular.

**Mitocondrias:** organelos con forma ovalada, poseen una doble membrana que delimita un espacio interior. Son los encargados de obtener la energía para las funciones celulares.

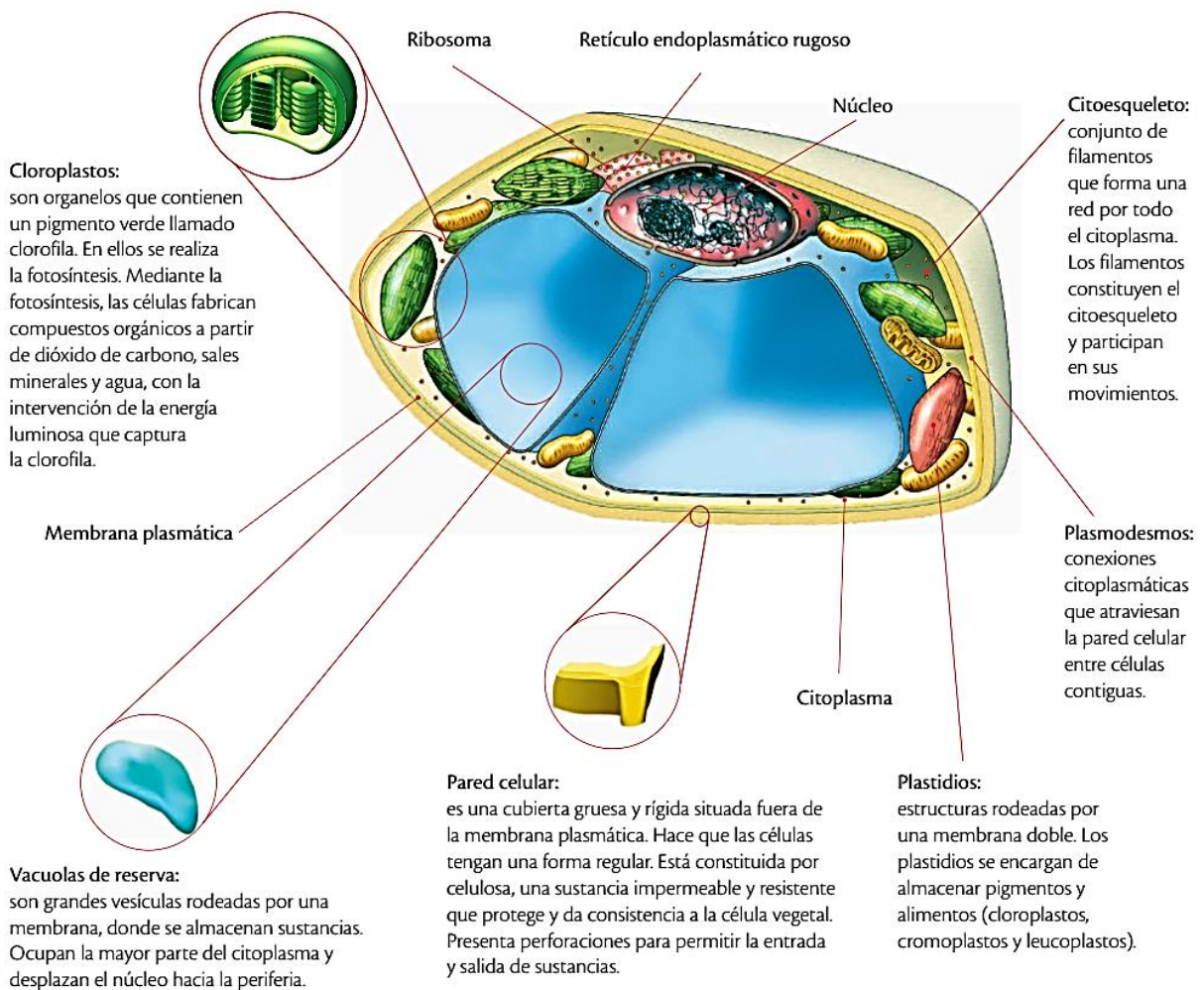
**Lisosoma:** tienen forma de sacos o vesículas, se encargan de la digestión celular. También, digieren las partículas extrañas que atraviesan la membrana plasmática hacia el interior de la célula.

Citoplasma

Las células animales presentan también un citoesqueleto, que es una estructura de proteínas que interviene en los procesos de tráfico, transporte y división celular en el citoplasma. El citoesqueleto es visible en representaciones más ampliadas del citoplasma.

### Estructura de una célula vegetal

Las células vegetales tienen forma prismática, las recubre una pared celular rígida formada por **celulosa**. Hay una gran vacuola llamada vacuola de turgencia, esta ocupa la mayor parte de la célula. No tiene centriolos y en la división celular el citoplasma se separa por crecimiento de un tabique. Contiene diferentes plastidios: cloroplastos, que realizan la fotosíntesis; cromoplastos, que acumulan pigmentos diferentes a la clorofila, y leucoplastos, que almacenan azúcares.



## REPRODUCCIÓN CELULAR

La célula es la unidad de vida, y como todo ser vivo, se nutre, crece y se reproduce. Las distintas etapas de la vida de una célula se describen en el ciclo celular, que incluye el tiempo transcurrido desde que se forma la célula hasta su división y en el que se diferencian dos etapas: la interfase y la división celular. La duración del ciclo celular varía entre las células de diferentes especies y distintos tejidos. Determinados factores, como la falta de nutrientes y los cambios de temperatura o de pH en el ambiente, pueden influir en el ciclo celular y hacer que las células detengan su crecimiento y división.

### Etapas del Ciclo Celular

La interfase se divide en tres fases, bien diferenciadas por los acontecimientos que en ellas suceden:

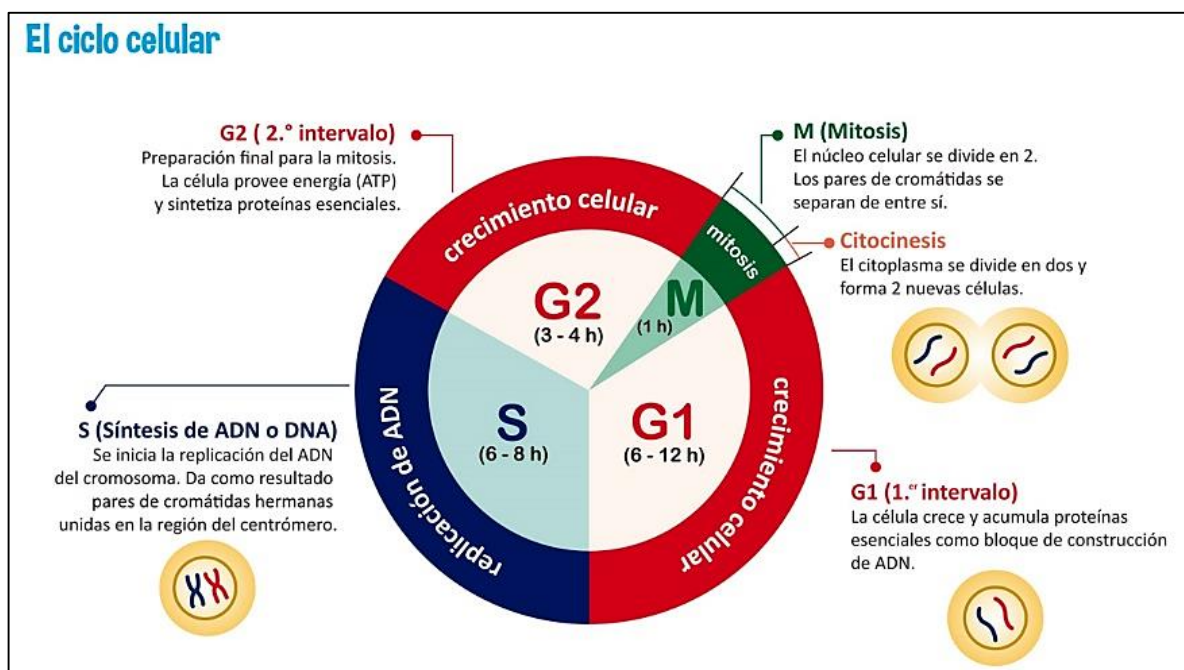
- **Fase G<sub>1</sub>:** es el momento de mayor actividad metabólica en la célula, debido a que en esta etapa aumenta su tamaño, se producen más organelas y se sintetizan las proteínas y enzimas necesarias para la etapa siguiente.
- **Fase S o período de síntesis:** es la fase en la que se duplica el ADN de la célula y se genera una copia exacta de su material genético. La célula se prepara para la división celular.
- **Fase G<sub>2</sub>:** disminuye la actividad metabólica general. Se sintetizan sustancias específicas como enzimas y proteínas para el período siguiente. En esta fase se verifica el resultado de la duplicación del ADN; si este presenta algún error, se lo repara antes de iniciar la división celular.

#### GLOSARIO

##### **Citocinesis:**

proceso de división citoplasmática de la célula. En las células animales se produce por estrangulamiento del citoplasma y, en las vegetales, por formación de un tabique de pared celular.

En la división celular, etapa que continúa a la interfase, la célula se divide por mitosis o meiosis según el tipo de célula, e incluye la citocinesis.



## MITOSIS

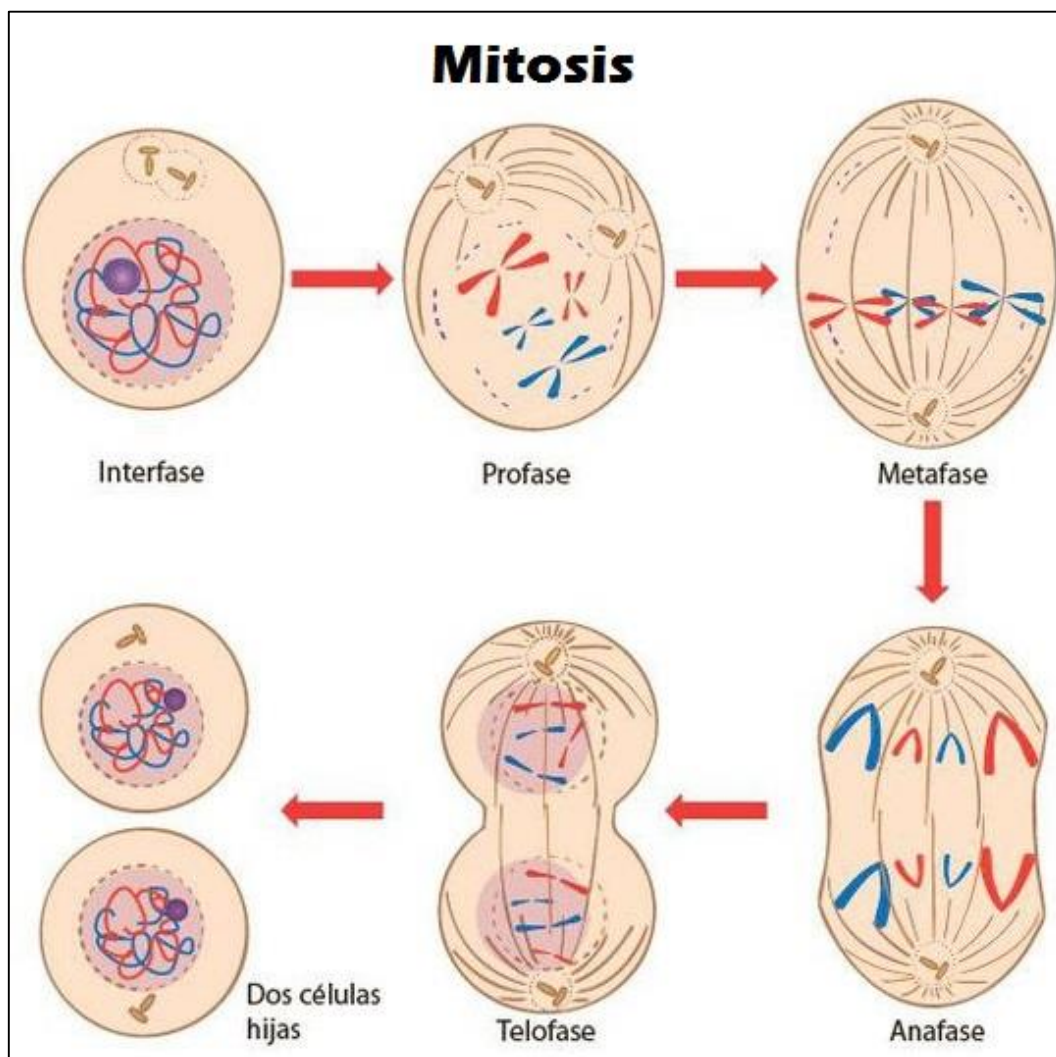
### Curiosidades

Las células de médula ósea demoran unas 10 horas en cumplir su ciclo, las células de la piel y las que forman la mucosa gástrica demoran 24 horas, y las células hepáticas demandan entre seis y 12 meses para completar su ciclo de vida. En el cuerpo humano hay células que no se dividen y se mantienen en interfase, en un estadio particular denominado  $G_0$ , en el que realizan todas sus funciones. Estas son las células nerviosas.

La mitosis es el proceso de división celular por el cual se originan dos células hijas idénticas entre sí e idénticas a la célula que les dio origen, ya que comparten la misma información genética. Consiste en una serie de eventos de un proceso continuo, diferenciado en cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase. El proceso de mitosis culmina con la citocinesis o división del citoplasma celular.

El proceso de mitosis garantiza la igual distribución de información genética en las células hijas, hecho que se logra a partir de dos eventos fundamentales: la duplicación del ADN durante la fase S de la interfase y la migración de las cromátidas hermanas durante la anafase.

Las células del cuerpo o células somáticas realizan el proceso de mitosis con el objetivo de formar nuevos tejidos, como ocurre por ejemplo durante el proceso de formación de un embrión o durante el crecimiento de un niño. A su vez, este proceso permite reconstruir y reparar los tejidos dañados o envejecidos.



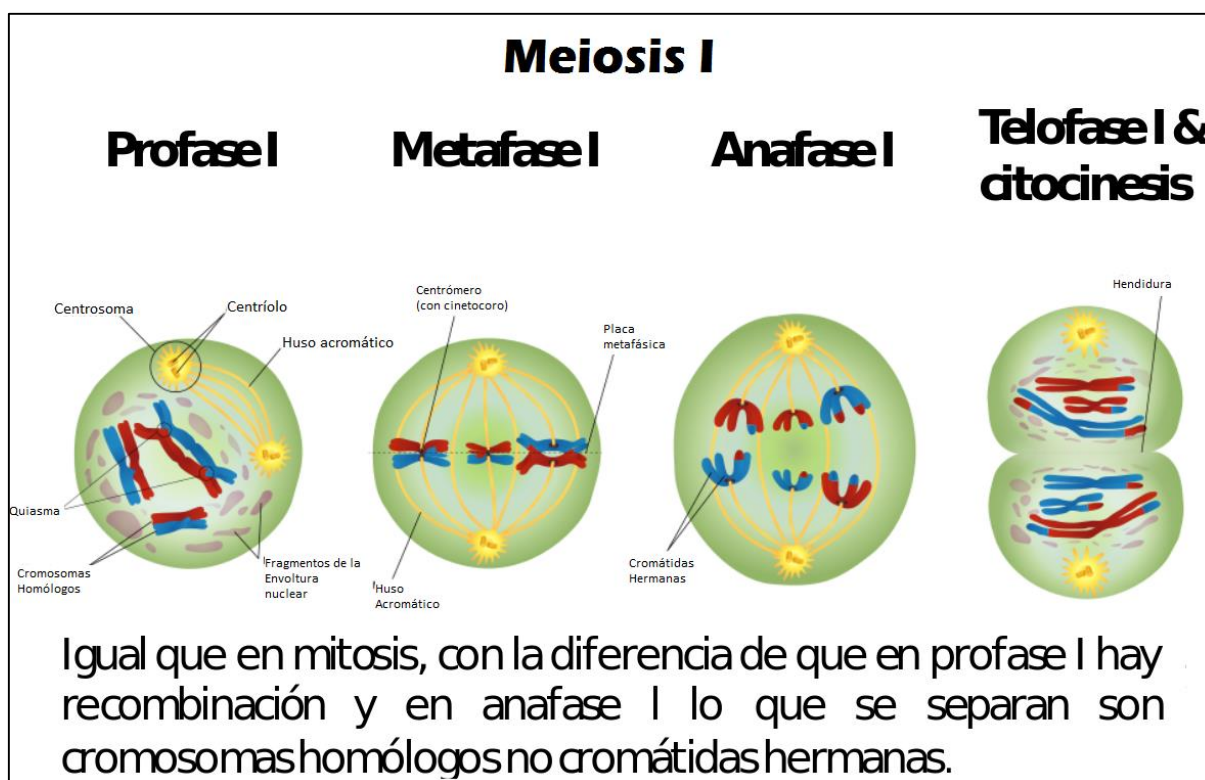
## MEIOSIS

En la meiosis ocurren dos divisiones sucesivas, denominadas meiosis I y meiosis II, que dan por resultado cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas respecto de la célula que les dio origen y distinta información genética, inclusive entre las células hijas. Por este proceso se originan las células sexuales: óvulos y espermatozoides.

En el proceso de meiosis ocurren dos hechos importantes:

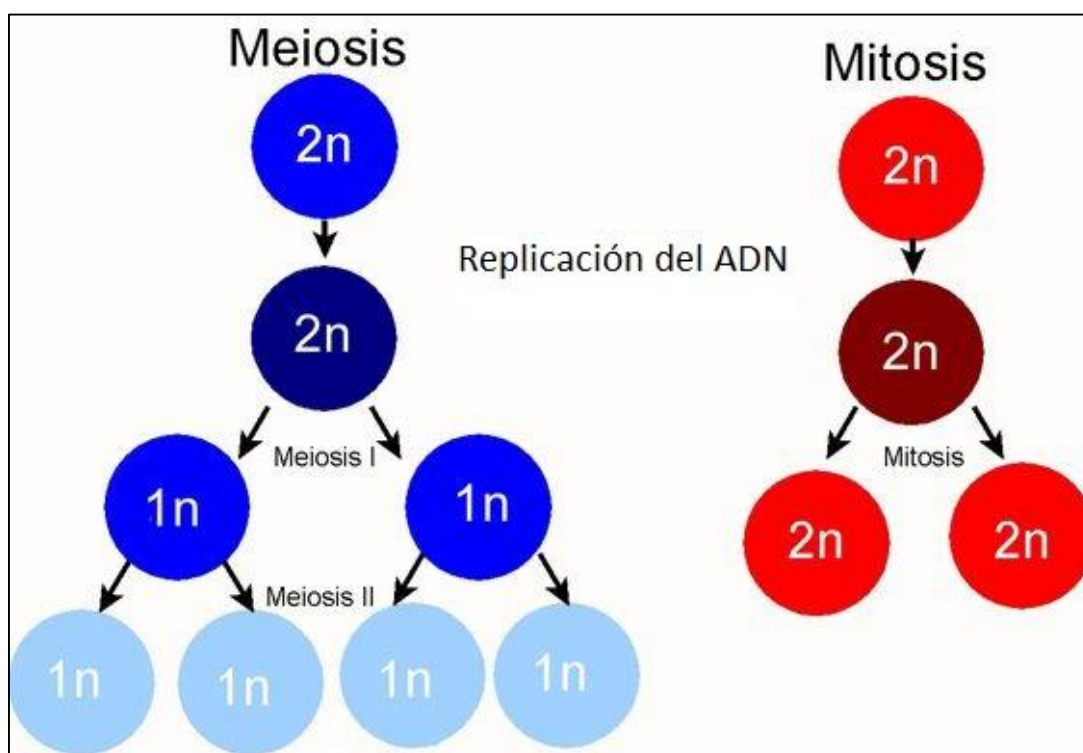
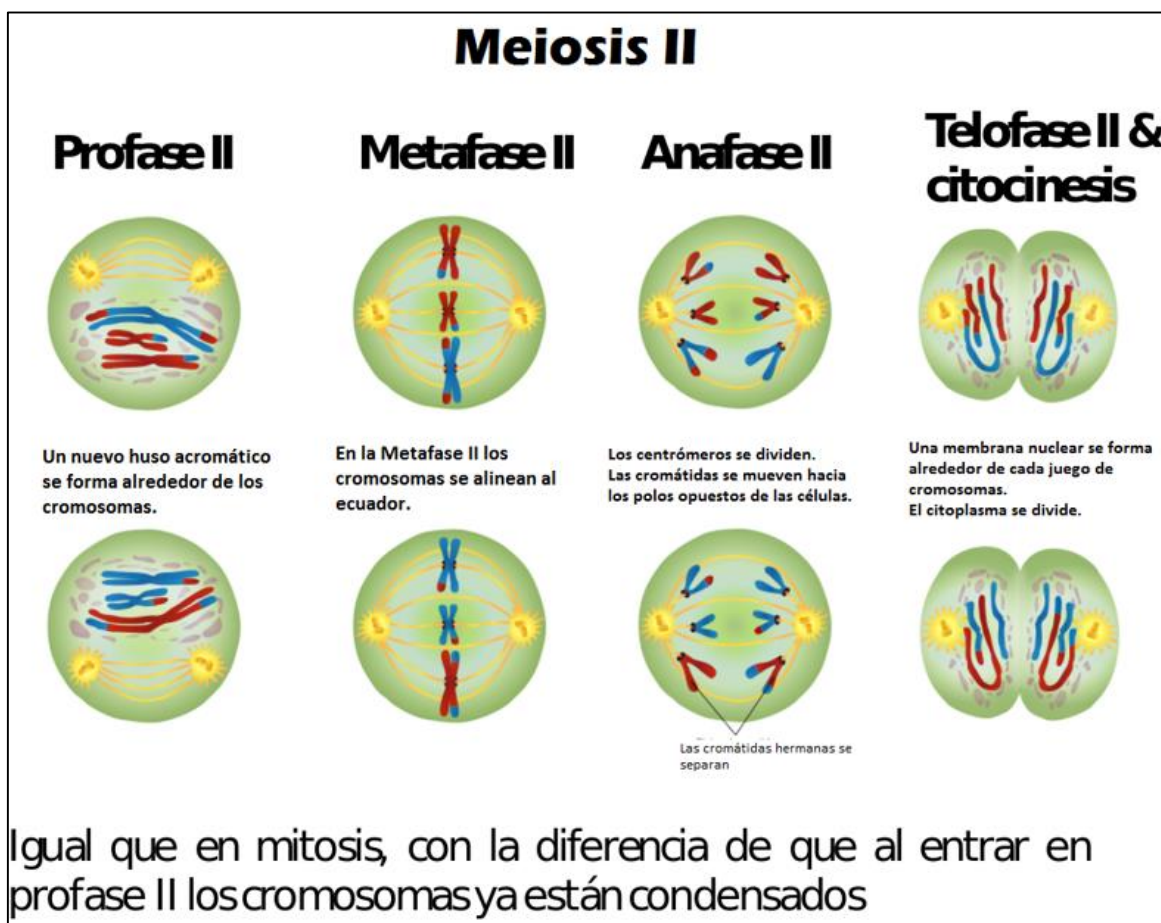
- **La reducción del número de cromosomas** en la formación de gametas, lo que permitirá mantener el número cromosómico de la especie, ya que al fusionarse las células sexuales en el proceso de fecundación se restablece el número diploide propio del individuo.
- Se posibilita la variabilidad genética mediante el proceso de **entrecruzamiento o crossing over** cromosómico que intercambia material genético entre los cromosomas.

En cada división meiótica, meiosis I y meiosis II, se diferencian cuatro fases: profase, metafase, anafase y telofase.



En cuanto a sus similitudes, tanto la mitosis como la meiosis involucran la replicación del ADN antes de la división celular y comparten algunas fases similares. Sin embargo, mientras la mitosis mantiene la información genética constante en cada división, la meiosis introduce variabilidad genética mediante la recombinación y la reducción cromosómica.

Gracias a estos mecanismos, los organismos pueden mantener su integridad biológica y asegurar la transmisión de información genética a través de las generaciones.





## BIODIVERSIDAD

Cuando visitamos áreas naturales “vírgenes” o bien conservadas, podemos observar que los organismos pertenecen a un elevado número de especies diferentes. Se dice que estos lugares presentan una **biodiversidad alta**. Lo contrario ocurre en una ciudad o en un campo de cultivo, en que los individuos son de la misma **especie** o pertenecen a **pocas especies**.

La generación de una nueva especie a partir de una especie anterior, es un proceso que necesita centenares de miles de años de evolución. Desde una perspectiva evolutiva se piensa que la biodiversidad es la respuesta de los seres vivos, mediante la evolución **adaptativa de las especies**, a la multitud de ambientes que han ido apareciendo a lo largo de la historia de la vida en la Tierra. Cada especie tiene una serie de características, muchas veces únicas, que los humanos, en ocasiones, hemos sabido aprovechar para nuestra alimentación o para curar nuestras enfermedades. Por todo ello vale la pena **mantener amplios espacios naturales dónde puedan continuar viviendo todas las especies**.

Durante siglos los naturalistas han intentado describir y explicar la inmensa diversidad presente en nuestro planeta; desde la antigüedad se propusieron diferentes formas de agrupar a los seres vivos, muchas de ellas fueron descartadas.

En la actualidad los biólogos se apoyan en la sistemática para clasificar a los seres vivos. La **sistemática** es la disciplina científica que estudia la diversidad de los seres vivos en un intento de construir un sistema ordenado de clasificación de los organismos.

### Clasificación Jerárquica

La **taxonomía** (del griego *taxis* arreglo y *nomia*, ley) es la rama de la biología que se encarga de ordenar la diversidad biológica en “taxones” anidados unos dentro de otros, ordenados en forma jerárquica, además establece las reglas de clasificación. Cada taxón tiene asociada una categoría y un conjunto de atributos que determina la pertenencia de ciertos organismos a ese grupo. Se denomina **taxón** a cualquier grupo de organismos dentro de una clasificación jerarquizada de seres vivos.

Actualmente, reconocemos los siguientes taxones (en orden superior a inferior):

1. Dominio
2. Reino
3. Phylum
4. Clase
5. Orden
6. Familia
7. Género
8. Especie

Un Reino abarca varios Phylum, un Phylum abarca varias Clases, una Clase abarca varios Órdenes, y así sucesivamente...

### Especie

Una especie es “un grupo de poblaciones naturales cuyos individuos se entrecruzan entre sí exitosamente de manera real o potencial y que están reproductivamente aislados de otros grupos” (Ernst Mayr, 1940).

Analicemos: cuando el concepto dice “real o potencial”, significa que, si dos poblaciones de



insectos que viven en áreas geográficamente distantes podrían reproducirse de forma potencial, no que automáticamente son dos especies diferentes. Mayr dice que una especie está “reproductivamente aislado de otras”, es decir, que no se pueden reproducir entre sí. Por ej. En zoológicos hay entrecruzamientos entre tigres y leones, sin embargo, las crías que resultan (ligres o tigrones) resulta estéril o de vida corta; a esto se refiere la definición cuando emplea el término “exitosamente”.

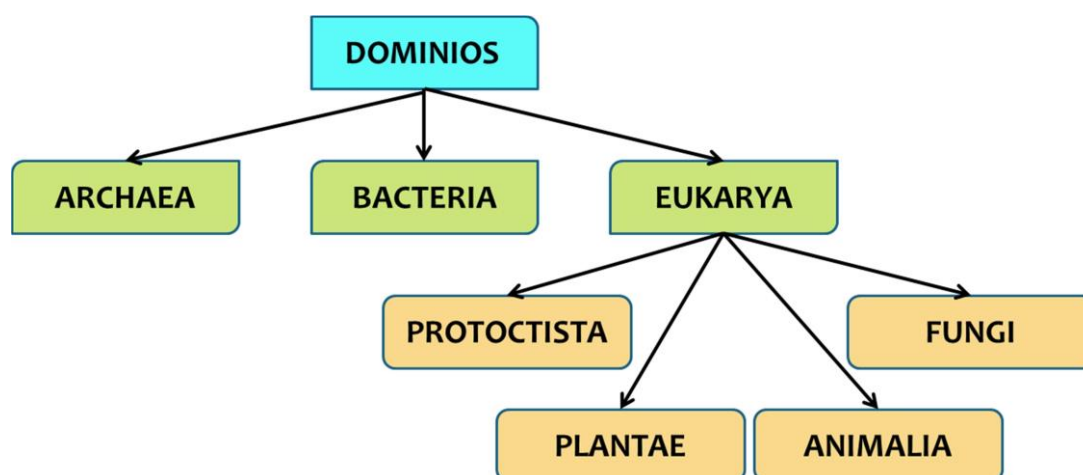
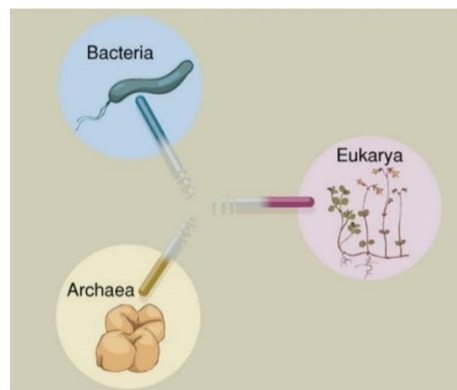
### Sistema Binomial

Carl Von Lineé (1707-1778) fue un botánico sueco que creó el sistema de clasificación jerárquico y la nomenclatura binomial. El sistema binomial se usa para designar a cada especie con dos nombres en latín: el primer nombre es del Género y el segundo el epíteto específico (o sea, la especie).

Importante: El nombre científico de una especie (género + epíteto específico) se escribe en letra cursiva si se trata de un escrito en computadora y subrayado si se trata de un manuscrito. Además, estos dos nombres se escriben siempre en minúsculas excepto la primera letra del género que se escribe con mayúscula. Por ejemplo el nombre científico del lobo se escribe así: *Canis lupus* (el género es *Canis* y la especie es *lupus*).

### CLASIFICACIÓN ACTUAL

Antiguamente sólo se conocían dos reinos, el de los animales y el de las plantas, con el desarrollo del microscopio se descubrió una enorme cantidad de microorganismos cuya clasificación fue necesaria. La clasificación fue cambiando a medida que se conocían nuevas especies y sus características. En los últimos años la secuenciación de moléculas presentes (rARN) en los organismos llevó al microbiólogo Carl Woese y a sus colaboradores a armar un nuevo árbol filogenético en el cual se diferencian tres linajes evolutivos principales, denominados “**Dominios**”. Los Dominios *Archaea* y *Bacteria* están formados por organismos procarióticos, el Dominio *Eukarya* abarca a los reinos de organismos eucarióticos. El árbol de la vida, sin embargo, está sometido constantemente a revisiones y modificaciones.



## Similitudes entre los dominios *archaea* y *bacteria*

Los organismos procariontes son los más antiguos (alrededor de 3500 millones de años de su origen) y más abundantes del planeta. Colonizan todos los ambientes y cumplen una función clave en los ciclos biogeoquímicos de los elementos.

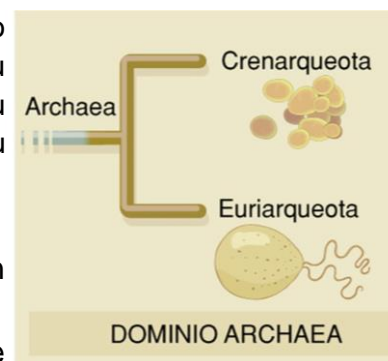
Los criterios de clasificación empleados para estos dominios se basan principalmente en sus características morfológicas, de tinción, sus capacidades bioquímicas, capacidades metabólicas, su forma de obtener alimentos, el tipo de nutrición, las condiciones fisicoquímicas de vida y la secuenciación del ARNr.

## DOMINIO ARCHAEA

Una de las teorías actuales propone a las arqueobacterias como representantes de los primeros organismos vivos sobre la tierra. Su estructura difiere de las bacterias en la composición química de su pared y de su membrana celular, así como en las secuencias de su ARNr.

Se conocen dos grandes grupos de Archaea:

- ❖ **Crenarqueota:** formado por organismos que pueden vivir a altas temperaturas (hipertermófilos).
- ❖ **Euriarqueota:** formado por organismos productores de metano (metanogénicas) y los que pueden vivir en concentraciones salinas altas (halófilas).

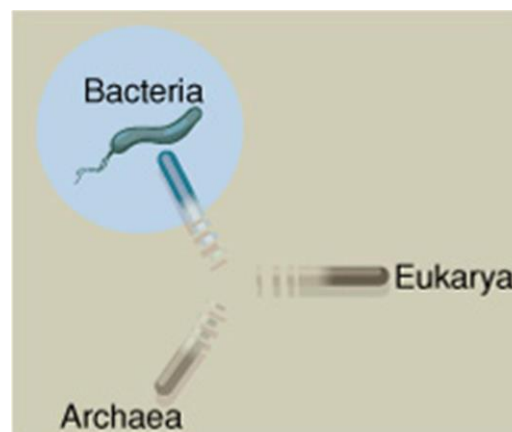


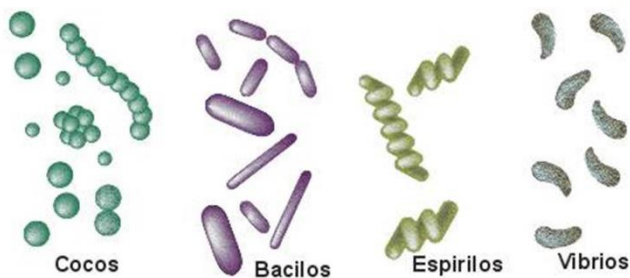
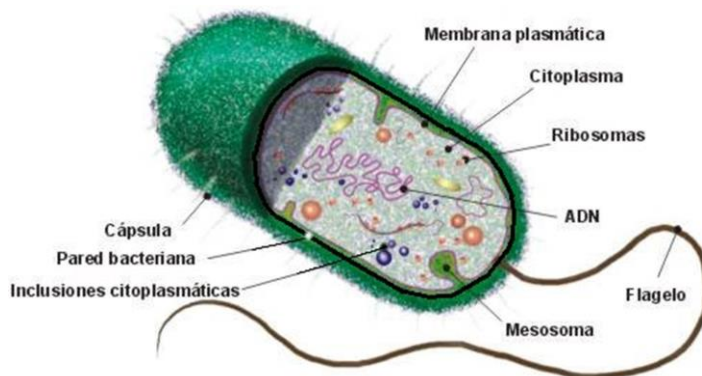
Su importancia radica en que sirven como detectores de contaminación, en el tratamiento de aguas residuales. Son fuente de la enzima polimerasa que se utiliza en la reacción de cadena polimerasa. Las arqueobacterias metanogénicas son responsables de la producción de gas metano el cual es uno de los gases principales causantes del efecto invernadero.

## DOMINIO BACTERIA

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las bacterias son muy pequeñas, unicelulares libres o agregados, sin núcleo definido ni organelas. Son células muy sencillas, su ácido desoxirribonucleico (ADN) se encuentra más o menos condensado en una región del citoplasma celular denominada **nucleoide** o falso **núcleo**. Desde afuera hacia dentro se pueden distinguir las siguientes estructuras: la **cápsula bacteriana** (capa mucosa externa que puede faltar), la **pared bacteriana** (capa rígida que en ocasiones soporta flagelos muy sencillos), la **membrana plasmática** y el **citoplasma**. Dentro de este se pueden diferenciar el **ADN**, los **ribosomas**, los **mesosomas** (orgánulos exclusivos de estas células) y las **inclusiones**.





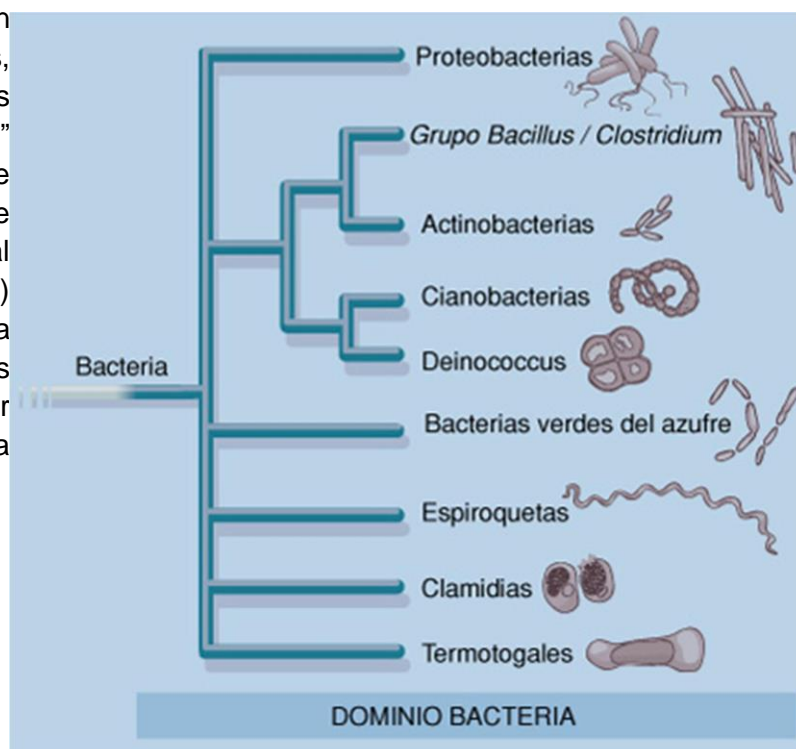
Su tamaño es unas 10 veces menor que el de una célula eucariota corriente, en promedio de 1 a 30  $\mu\text{m}$ . Las bacterias presentan cierta diversidad de formas celulares, entre las que se puede mencionar **cocos** (pequeñas esferas) como *Streptococcus*, **cocobacilos** (forma ovoide); **bacilos** (cilindros rectos), como *Escherichia* o *Pseudomonas*, que pueden

presentar una longitud y espesor variables (redondeados, romos, bifurcados); **espirilos** y **espiroquetas**, dos formas diferentes de células espirales alargadas; **vibriones** (bastones curvos con forma de coma), como *Vibrio*. Algunos organismos pueden cambiar su forma pues carecen de pared celular.

Este dominio está dividido en doce grandes linajes. Los más antiguos incluyen organismos que viven en altas temperaturas (hipertermófilos) y anaerobios; los más modernos son bacterias grampositivas, cianobacterias y proteobacterias (bacterias rojas).

Son autótrofas como heterótrofas, las cianobacterias son autótrofas fotosintéticas, realizan una fotosíntesis con desprendimiento de oxígeno como hacen las plantas. Estas bacterias son las que originaron el oxígeno atmosférico hace unos 2000 millones de años.

Se reproducen **asexualmente**, un organismo se divide en dos. Además, pueden presentar mecanismos sexuales llamados "**parasexuales**" para diferenciarlos de los sexuales de los organismos superiores, mediante los cuales incorporan material genético (moléculas de ADN) procedente del exterior o de otra bacteria próxima. En ambientes desfavorables, también pueden dar lugar a **esporas** resistentes a la desecación.



## Bacterias de importancia médico-sanitario

### Bacterias patógenas

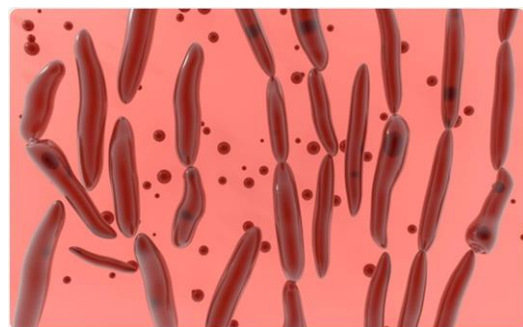
Algunas bacterias patógenas producen endotoxinas, cuando la bacteria muere y se lisa libera las endotoxinas, éstas se unen a las células del sistema inmunitario del hospedador y causan fiebre, vómitos y diarrea (esto ocurre habitualmente en las infecciones producidas por las especies de *Salmonella*, *Shigella* o *Escherichia*).

Otras bacterias producen exotoxinas, también son muy tóxicas, pero no generan fiebre; en este grupo encontramos a *Clostridium tetani* (responsable del tétanos), *Clostridium botulinum* (botulismo), *Vibrio cholerae* (cólera).

Por último, hay enfermedades, como la neumonía provocada por *Streptococcus pneumoniae*, donde lo que la persona muestra es el resultado de la reacción contra el patógeno.



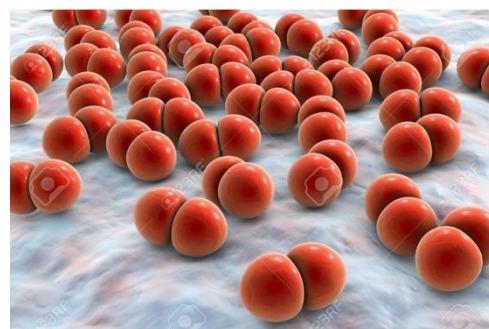
*E. coli*



*C. botulinum*



*V. cholerae*



*S. pneumoniae*

## Bacterias de importancia económica

### Bacterias usadas en la producción de alimentos

La fermentación láctica es causada por algunos hongos y bacterias. El ácido láctico es producido principalmente por las bacterias llamadas *Lactobacillus*. Otras bacterias que producen ácido láctico son: *Streptococo lactis* y *Bifidobacterium bifidus*. Este ácido láctico fermentado es responsable del sabor amargo de productos lácteos como el queso o el yogurt.

Todos los yogures poseen como característica común haber sido fermentados a partir de la leche con las bacterias acidófilas tales como el *Streptococcus thermophilus* y el *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, todos ellos presentes en la leche. La fermentación se lleva a cabo a temperaturas entre los 30 °C y 43 °C durante un tiempo de fermentación que le da la estructura y sabor final al producto. El queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche fermentada y cuajada de vaca, cabra, oveja, búfalo, camella u otros mamíferos.

## DOMINIO EUKARYA

El registro microfósil indica que los primeros eucariontes habrían aparecido hace 1500 millones de años. Las células eucariontes se diferencian de las procariontes porque:

- ❖ tienen el material genético separado del citoplasma mediante una envoltura nuclear (núcleo),
- ❖ poseen organelas complejas (cloroplastos, mitocondrias)
- ❖ por su mayor tamaño

Dentro de este dominio veremos a cuatro Reinos: *Protista* (unicelulares), *Fungi* (hongos), *Plantae* (plantas) y *Animalia* (animales).



## GENÉTICA

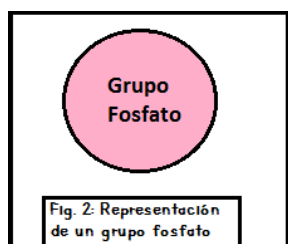
Los ácidos nucleicos junto con las proteínas, los lípidos y los carbohidratos constituyen las principales moléculas de importancia biológica o **BIOMOLÉCULAS**.

La información genética determina todas las características de un individuo: no sólo las visibles, como el color de los ojos, sino también las relacionadas con la estructura y el funcionamiento de cada una de sus células. Dicha información está codificada en las moléculas de un ácido nucleico denominado **Ácido Desoxirribonucleico** o mejor conocido como **ADN**.

El ADN es una molécula grande, o macromolécula, que pertenece al grupo de los ácidos nucleicos en el cual se incluye también el ARN (Ácido Ribonucleico) y ambos participan en el proceso por el cual la información genética se traduce a características del organismo.

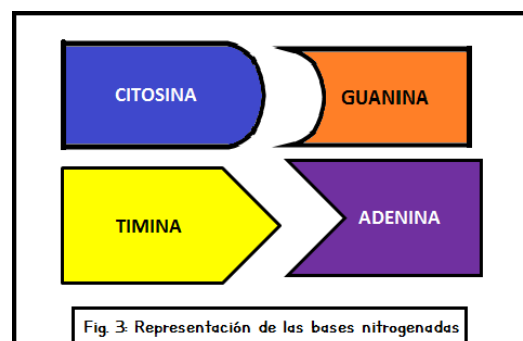
La cadena de ADN está formada por estructuras más pequeñas llamadas **nucleótidos**. Estos nucleótidos están constituidos por:

- **Una pentosa:** Es un glúcido de cinco átomos de carbono, llamado **desoxirribosa**.



- **Un grupo fosfato:** Compuesto por fósforo y oxígeno.

- **Una base nitrogenada:** Compuesto con nitrógeno que puede ser Adenina (A), Guanina (G), Citosina (C), Timina (T).

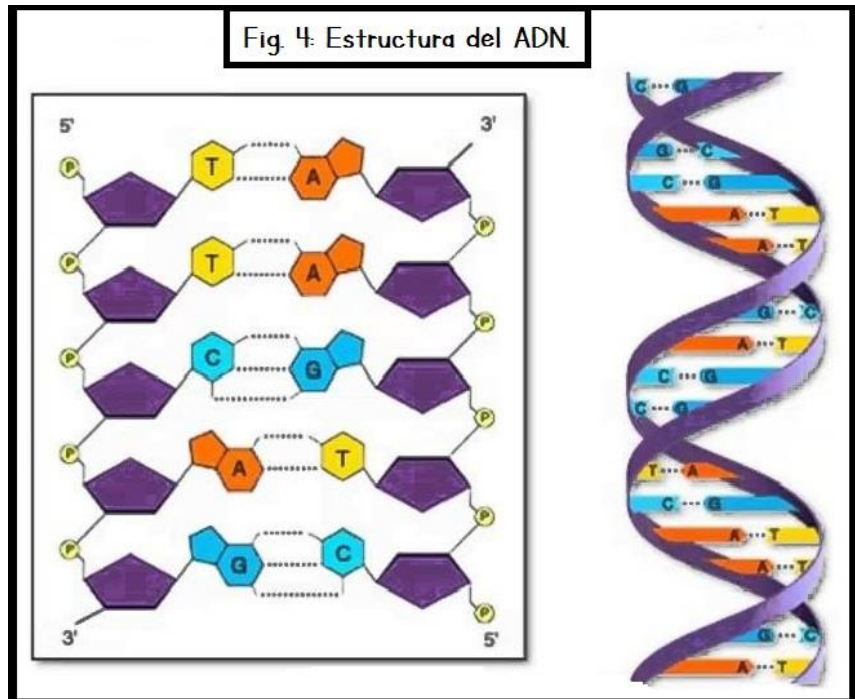


El estudio de la estructura del ADN permitió elaborar un modelo molecular de ADN de doble hélice, veamos sus características:

- Cada molécula de ADN está constituida por dos largas cadenas, enrolladas en espiral alrededor de un eje imaginario, formando una **doble hélice**. Las pentosas y los grupos fosfato forman el esqueleto externo de la hélice, y las bases nitrogenadas se disponen hacia el interior.
- Las dos cadenas son **antiparalelas**, lo que significa que se disponen en forma paralela pero siguen sentidos opuestos. Las cadenas se mantienen unidas mediante enlaces que se establecen entre las base nitrogenadas de ambas.

- Además, son **complementarias**, lo que significa que se unen de a pares: la adenina siempre queda enfrentada con la timina, y la guanina, con la citosina. De esta manera, la secuencia de bases nitrogenadas de una de las cadenas determina la secuencia de la otra.

Esta última característica es muy importante ¿por qué? Porque la secuencia de los nucleótidos en cada hebra es la que determina la función primordial del ADN, es decir, **el almacenamiento y la transmisión de la información genética de una generación a otra.**



### DEL ADN Y SU DIVERSIDAD

Ahora bien, solo existen cuatro nucleótidos distintos en la molécula de ADN que se distinguen por sus bases nitrogenadas y ¡es aquí donde está la clave! Al ordenarse en secuencia, pueden hacerlo de muchísimas maneras; el número de variaciones es impresionante y sin duda es el responsable de la variedad de seres vivos.

**¿Sabías qué?**

El ADN presente en un núcleo de una sola célula humana, alcanza los 2 metros de longitud. Teniendo en cuenta la cantidad de células que hay en el cuerpo humano, la longitud de nuestro ADN equivaldría a **666 veces la distancia entre la Tierra y el Sol.**

Los organismos contienen una o varias moléculas de ADN en cada una de sus células. Esta cantidad es una característica propia de cada especie. Por ejemplo, todos los seres humanos poseen 46 moléculas de ADN en cada una de sus células –excepto en las sexuales-. Sin embargo, a pesar de tener el mismo número de moléculas de ADN y compartir los rasgos comunes de la especie, cada individuo posee características propias que lo diferencian de los demás. Esto indica que la diversidad de seres vivos no se debe solo a la cantidad de moléculas de ADN, sino que es el orden específico de los nucleótidos del ADN el que determina el código genético de cada organismo.

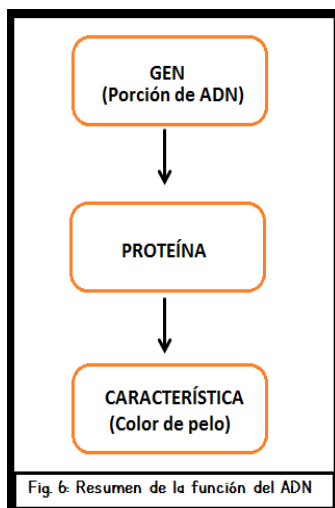


Fig. 6: Resumen de la función del ADN

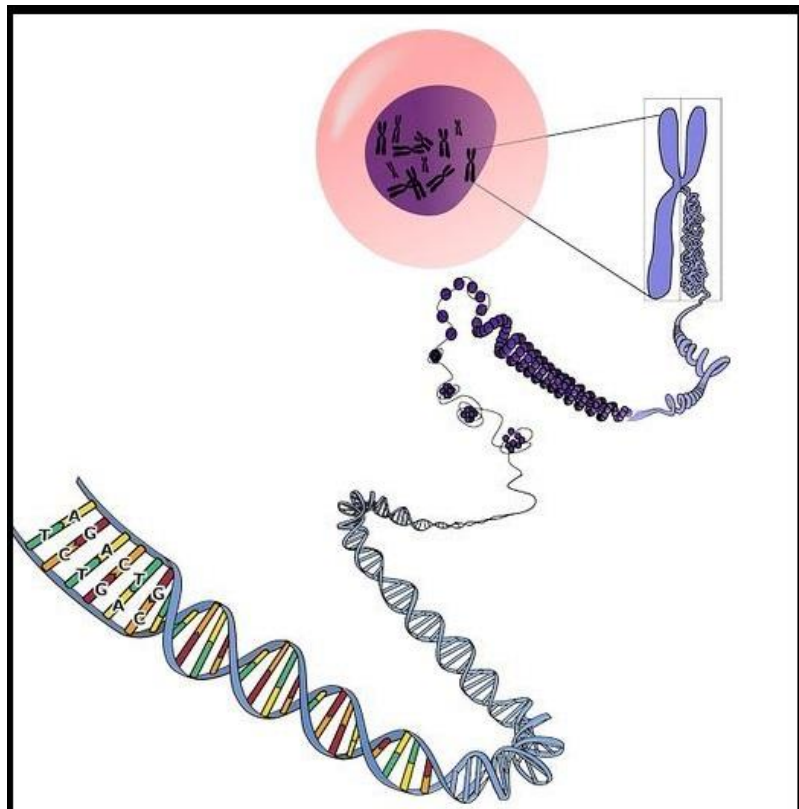
El **código genético** son las instrucciones que le dicen a la célula cómo hacer una proteína específica. A, T, C y G, son las "letras" del código del ADN. El código para cada gen combina los cuatro compuestos químicos de diferentes maneras para formar "palabras" de tres letras las cuales especifican qué aminoácidos se necesitan en cada paso de la síntesis de una proteína.

## DEL ADN Y LOS GENES

Seguramente escuchaste muchas veces la frase “*lo tiene en los genes*” pero ¿Qué es un gen? Un gen es un fragmento de ADN que contiene la información para definir cada rasgo o característica de los organismos, es por eso que los genes se transmiten de los padres a la descendencia.

Los genes están dispuestos, uno tras otro, en estructuras llamadas **cromosomas**. Cada cromosoma contiene una única molécula larga y compacta de ADN.

Por ejemplo, la especie humana en cada una de sus células somáticas, tiene 46 cromosomas, o 23 pares de cromosomas homólogos o hermanos, ya que un 23 de los cromosomas corresponden al padre y los otros 23 a la madre.



**Fig. 5:** Dentro del núcleo celular, se encuentran los cromosomas. La ampliación de uno de ellos muestra que está constituido por un filamento muy enrollado. Dicho filamento es una molécula de ADN, con la estructura de una doble hélice. Cada una de sus hebras está formada por la unión de moléculas más pequeñas denominadas “nucleótidos” de los cuales existen 4 diferentes (A, T, C y G). La cantidad y el tipo de nucleótidos, así como el orden en que se unen, determinan las diferencias en el ADN de los seres vivos y, en consecuencia, las diferencias en sus características.

## Cuando el ADN cambia

Las **mutaciones** son cambios al azar y heredables en el material genético. Como resultado de la mutación, aparece un gen o una dotación cromosómica diferentes de los originales. Aunque el ADN tiene una estructura y unos mecanismos de corrección de errores que lo hacen resistente a las alteraciones, puede sufrir errores de duplicación y lesiones espontáneas. Las mutaciones también pueden ser inducidas por factores externos, como, por ejemplo, las radiaciones.

Se distinguen tres tipos de mutaciones según la extensión del material genético afectado:

- **MUTACIONES GÉNICAS:** Son las que conllevan un cambio en la estructura molecular del ADN y producen alteraciones o cambios en la secuencia de nucleótidos de un gen.
- **MUTACIONES CROMOSÓMICAS:** Son alteraciones que afectan a la estructura interna de los cromosomas, ocasionando pérdidas o ganancias de genes.
- **MUTACIONES GENÓMICAS:** Son las que afectan al número total de cromosomas del individuo, pero no a sus genes. Pueden afectar a todos los cromosomas o a una parte de la dotación genética.



## Cuando Las mutaciones enferman

En algunos casos, las mutaciones determinan características que resultan ventajosas, como las que permiten la evolución de los seres vivos. En otros casos, las mutaciones se asocian a características que perjudican el organismo y provocan enfermedades. A veces, estas se transmiten a la descendencia, constituyendo las tan conocidas **enfermedades hereditarias**.

Veamos algunos ejemplos de enfermedades en los seres humanos correspondientes a cada tipo de mutación:

### ANEMIA FALCIFORME

En esta enfermedad, causada por una **mutación génica**, un gen con mutaciones determina la fabricación de células defectuosas de hemoglobina, una proteína presente en los glóbulos rojos de la sangre, que transporta oxígeno a las células. Esa estructura defectuosa dificulta que la hemoglobina se una al oxígeno y, en consecuencia, disminuye el aporte de dicha sustancia a las células.

**La mutación se produce en un gen del cromosoma 11**, cambiando timina (T) por adenina (A). Esto les da a los glóbulos rojos una forma de hoz. Esta forma provoca dificultad para la circulación de los glóbulos rojos, por ello se obstruyen los vasos sanguíneos y causan síntomas como dolor en las extremidades. Los glóbulos rojos también tienen de una vida más corta provocando anemia por no ser reemplazados a tiempo.

Las complicaciones más graves de la enfermedad son el síndrome torácico agudo, que cursa con dolor en el pecho y fiebre, que puede ser debido a infecciones o a un infarto pulmonar, y los derrames cerebrales.

### SÍNDROME CRI-DU-CHAT

Es una **mutación cromosómica** que se origina por la eliminación de un segmento del brazo corto del cromosoma 5.

Los pacientes nacen con peso bajo y cabezas pequeñas, cara redonda, comisuras labiales dirigidas hacia abajo, y poseen un llanto típico, similar a un maullido (de allí es conocido como el “llanto de gato”) en 96% de los casos. Pueden presentarse anomalías cardíacas, neurológicas y renales. El llanto parecido al “maullido de gato” se debe probablemente a anomalías laríngeas (pequeña, estrecha, forma de diamante), así como alteraciones neurológicas estructurales y funcionales.

### SÍNDROME DE TURNER

Las mujeres que sufren este síndrome, tienen una **mutación genómica** y poseen células con una sola dotación del cromosoma X, estando ausente de manera parcial o total el otro cromosoma X. Es decir, su dotación cromosómica es de 44 cromosomas más un solo cromosoma X. Estas mujeres son estériles, pueden sufrir problemas cardiovasculares, renales y osteoporosis. Además, tienen un alto riesgo de diabetes tipo II. El principal tratamiento consiste en administrar estrógenos durante la pubertad para estimular el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos. Su frecuencia es alrededor de 1 en 2500 recién nacidos.