

# HISTORIA DEL CONCEPTO DE CÉLULA

AUTORA: LAURA PATIÑO



San Marcos

Introducción .....	3
Historia del concepto de célula.....	4
La teoría celular .....	7
Tipos de células.....	8
Estructuras celulares.....	11
La membrana celular .....	13
Funciones de la membrana celular .....	16
El transporte celular .....	17
Transporte pasivo .....	18
Transporte activo.....	18
El ciclo celular .....	19
La mitosis .....	21
La meiosis.....	23
Bibliografía .....	24



# Historia del concepto de célula



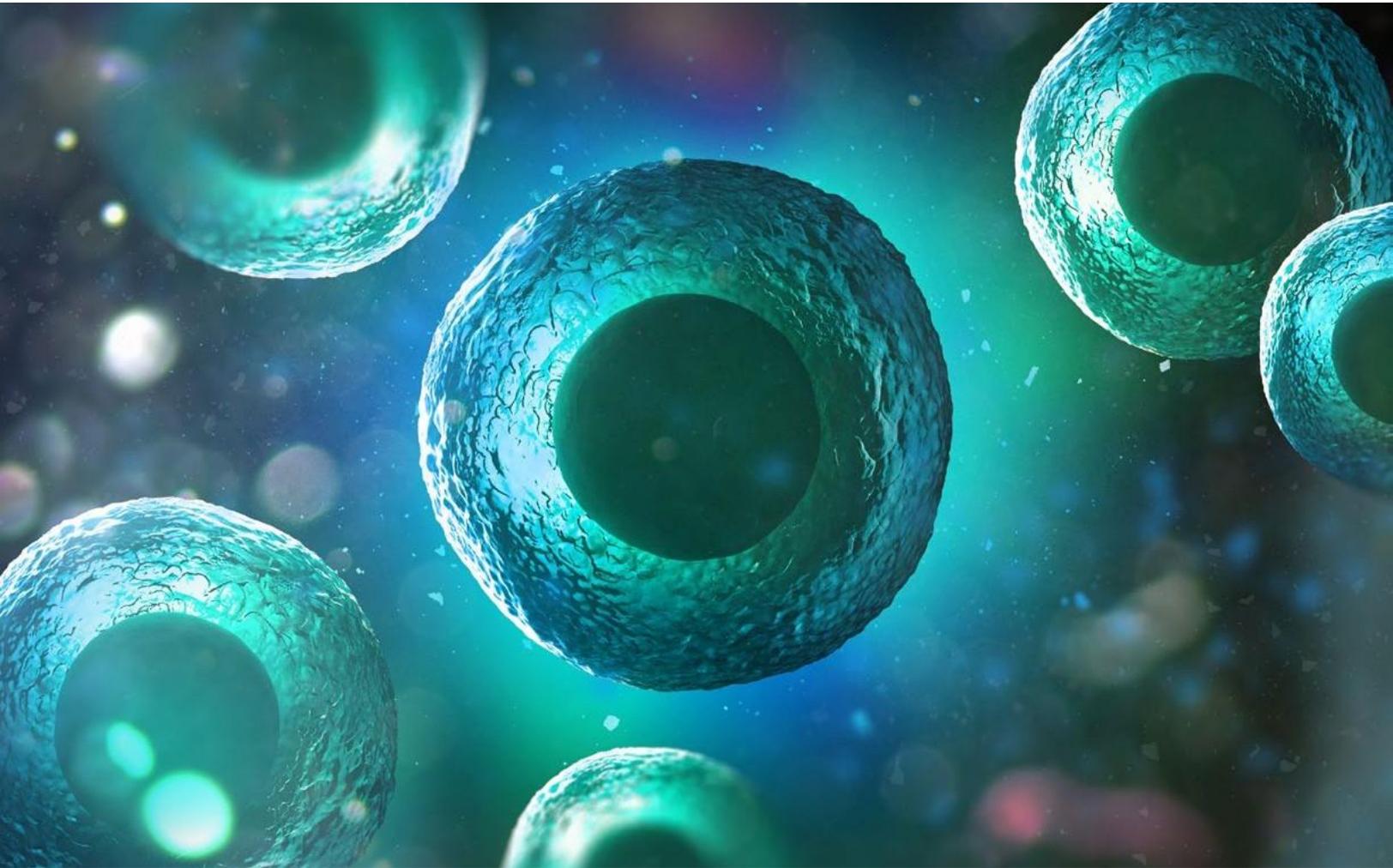


Figura 1.  
Fuente: shutterstock/693135160

La célula es la unidad primordial, funcional y estructural de los sistemas vivos . Es considerada una unidad dinámica ya que tiene la capacidad de crecer, reproducirse, especializarse, responder a estímulos y adaptarse a distintos cambios ambientales .

Cabe resaltar que las comprensiones de dichos mecanismos abordados desde la psicobiología resultan fundamentales para la comprensión del comportamiento humano .

El concepto de célula ha variado a través del tiempo gracias al desarrollo científico y tecnológico que ha acompañado el estudio de los organismos, como podemos ver a continuación:

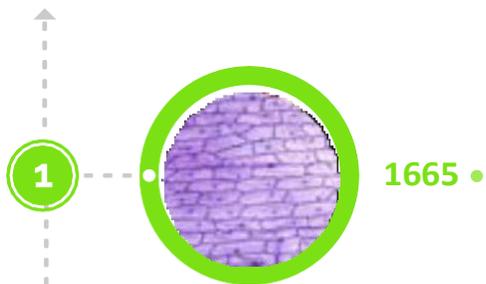


Figura 2.  
Fuente: shutterstock/170232572

Robert Hooke realiza la primera descripción de la estructura celular como resultado de sus observaciones sobre cortes muy finos de corcho y otros tejidos vegetales. Hooke encontró pequeñas cavidades poliédricas que llamó “cells” (celdillas) por su semejanza con las celdillas de un panal de abejas. Aunque Hooke observó que las células vivas estaban llenas de un jugo nutritivo, no le dio mayor importancia a la sustancia encerrada en las celdillas.



Figura 3.  
Fuente: shutterstock/328142072

Anton Van Leeuwenhoek al analizar una gota de agua con su microscopio de fabricación casera, descubrió la existencia de células libres y, además, observó que estas células no estaban “vacías”, sino que poseían una cierta organización dentro de ellas. Todos estos conocimientos permanecieron vigentes por 200 años, porque no se conocía el verdadero papel de las células en la naturaleza. En 1831 Robert Brown cuando examinaba células vegetales, descubrió dentro de ellas la presencia de un cuerpo esférico y de tono oscuro, al cual denominó “núcleo”, cuya función e importancia para la vida celular se estableció en investigaciones posteriores.

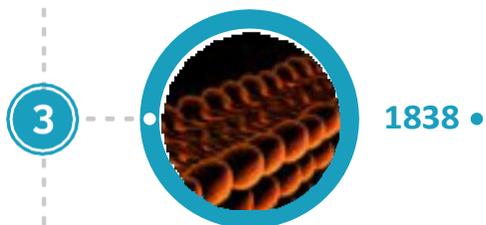


Figura 4.  
Fuente: shutterstock/423813997

Purkinje utiliza por primera vez el término “protoplasma” para significar el contenido vivo de la célula. Este término sigue utilizándose actualmente y es frecuente encontrarlo en textos biológicos, así como sus derivados (protoplasto = célula; los adjetivos protoplasmático o protoplásmico).



Figura 5.  
Fuente: shutterstock/114329404

Mathias Schleiden y Theodor Schwann presentan la idea de que todos los seres vivos están formados por células, provocando así el nacimiento de lo que más tarde habría de llamarse “teoría celular”, en la que se define un hecho trascendental: la célula es la unidad fundamental no solo por lo que respecta a su función, sino también en cuanto a su estructura.

## La teoría celular

La teoría celular fue debatida a lo largo del siglo XIX, pero fue Pasteur quien, con sus experimentos sobre la multiplicación de los microorganismos unicelulares, dio lugar a su aceptación rotunda y definitiva. Los principios de la teoría celular son los siguientes:

- Todos los organismos vivos están compuestos por una o más células .
- La célula constituye la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos y una célula puede ser suficiente para originar un organismo .
- Todas las células se originan únicamente a partir de otra célula preexistente y su continuidad se mantiene a través de su material genético .

Esta teoría explica que todos los seres vivos están formados por células y constituyen la unidad básica estructural y funcional en organismos multicelulares . Además, permite comprender la importancia de la **división celular** al asegurar la continuidad genética entre células progenitoras y sus descendientes . De esta manera, la vida del organismo depende del funcionamiento y control de todas sus células .



### División celular

Forma de reproducción de las células . Existen diferentes procesos mediante los cuales se lleva a cabo, desde la simple división del citoplasma con material genético disperso que realizan las bacterias, hasta los más elaborados procesos conocidos como mitosis y meiosis, donde existe un alto grado de organización del material genético (en forma de cromosomas) antes, durante y después de la división .



### ¡Datos!

La teoría celular orientó en gran medida las investigaciones hacia el terreno de la microscopía óptica, lo que permitió grandes descubrimientos de la estructura celular y posteriormente, con la invención del microscopio electrónico, se revelaron innumerables y valiosísimos detalles de la ultra estructura celular .

Cada célula es una porción de materia que presenta una composición química determinada y una organización específica que le dan vida propia . En la actualidad, los conocimientos científicos permitieron verificar similitudes en la composición y el funcionamiento de todos los organismos .

Estas similitudes comprenden los siguientes aspectos:

- Unidad química: todos los seres vivos están constituidos por los mismos elementos (bioelementos) y compuestos químicos (biomoléculas) .
- Unidad anatómica: todos los seres vivos están constituidos por células, tanto en los organismos unicelulares como en los pluricelulares .
- Unidad fisiológica: en todos los seres vivos se llevan a cabo reacciones químicas y se cumplen funciones biológicas como reproducción, nutrición, sensibilidad, contractibilidad, respiración, irritabilidad y absorción . Actualmente, la aplicación y desarrollo de los postulados de la teoría celular permanecen vigentes, enriqueciéndose de manera continua y dinámica con los aportes de la citología, la bioquímica y la genética .

## Tipos de células

Existen dos tipos de células cuya principal diferencia es la presencia o ausencia de núcleo . Las **procariotas** que carecen de envoltura nuclear y su material genético se encuentra en una zona denominada nucleoide y las **eucariotas** que presentan como principal diferencia, un núcleo donde el material genético está separado del **citoplasma** por una doble membrana .



### Citoplasma

Parte fundamental de toda célula viviente (animal o vegetal), excluyendo el núcleo; está compuesta esencialmente de proteínas y contiene gran número de corpúsculos (organelos celulares) de funciones diversas (mitocondrias, vacuolas, plastos, etcétera) .

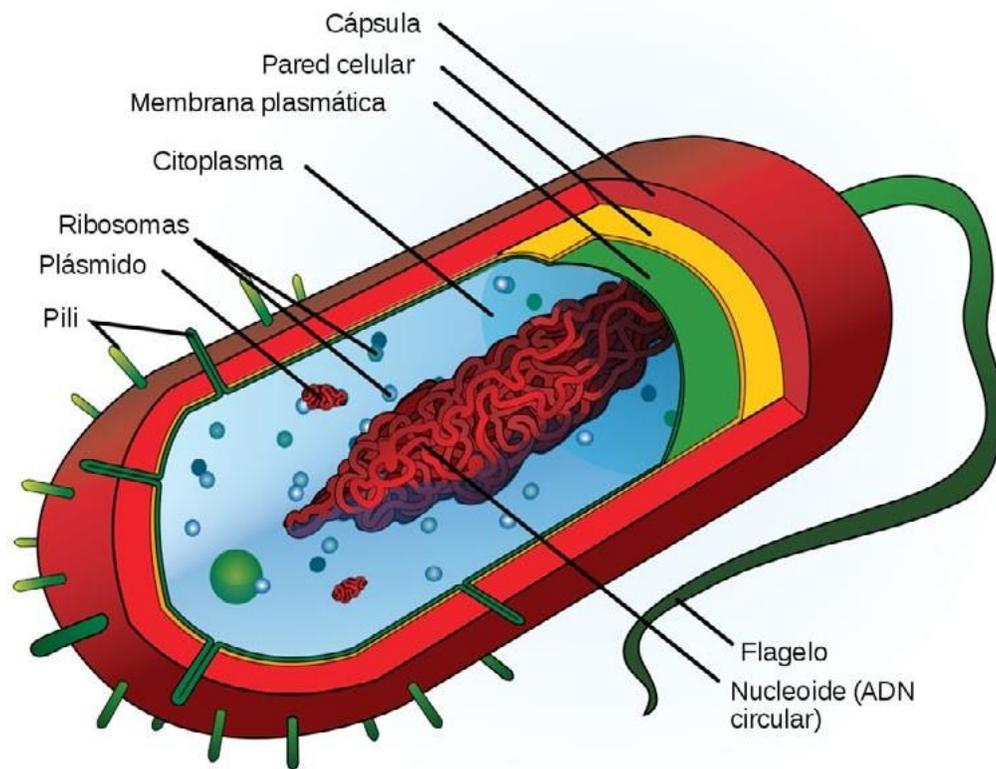


Figura 6.  
Fuente: [goo.gl/WohVxc](http://goo.gl/WohVxc)

En la naturaleza los organismos que poseen células procariotas son las bacterias que son organismos unicelulares, además de ser los más antiguos y abundantes. Están presentes en casi todos los ecosistemas, acuáticos y terrestres, fríos y cálidos, ácidos, alcalinos y neutros y cumplen una función clave en los ciclos biogeoquímicos que son los determinantes de los movimientos de sustancias inorgánicas. Sin embargo, aunque comparten muchas características, los distintos tipos de bacterias no son un grupo homogéneo, razón por la cual se han agrupado en dos dominios diferentes *Eubacteria* y *Archaea*.

Las células eucariotas son mucho más complejas que las procariotas; presentan un núcleo rodeado por membrana nuclear, membrana plasmática, algunas poseen pared celular, orgánulos con función específica y citoesqueleto. Entre los organismos que poseen células eucariotas se pueden citar a los hongos, vegetales y animales. Todas las células eucariotas están rodeadas de membrana plasmática que les permite la interacción con el medio que las rodea. Además, en las células vegetales y en los hongos se encuentra la pared celular con función de protección. En el caso de los vegetales compuesta principalmente por celulosa y en las células micóticas por quitina.

## Anatomía de la célula animal

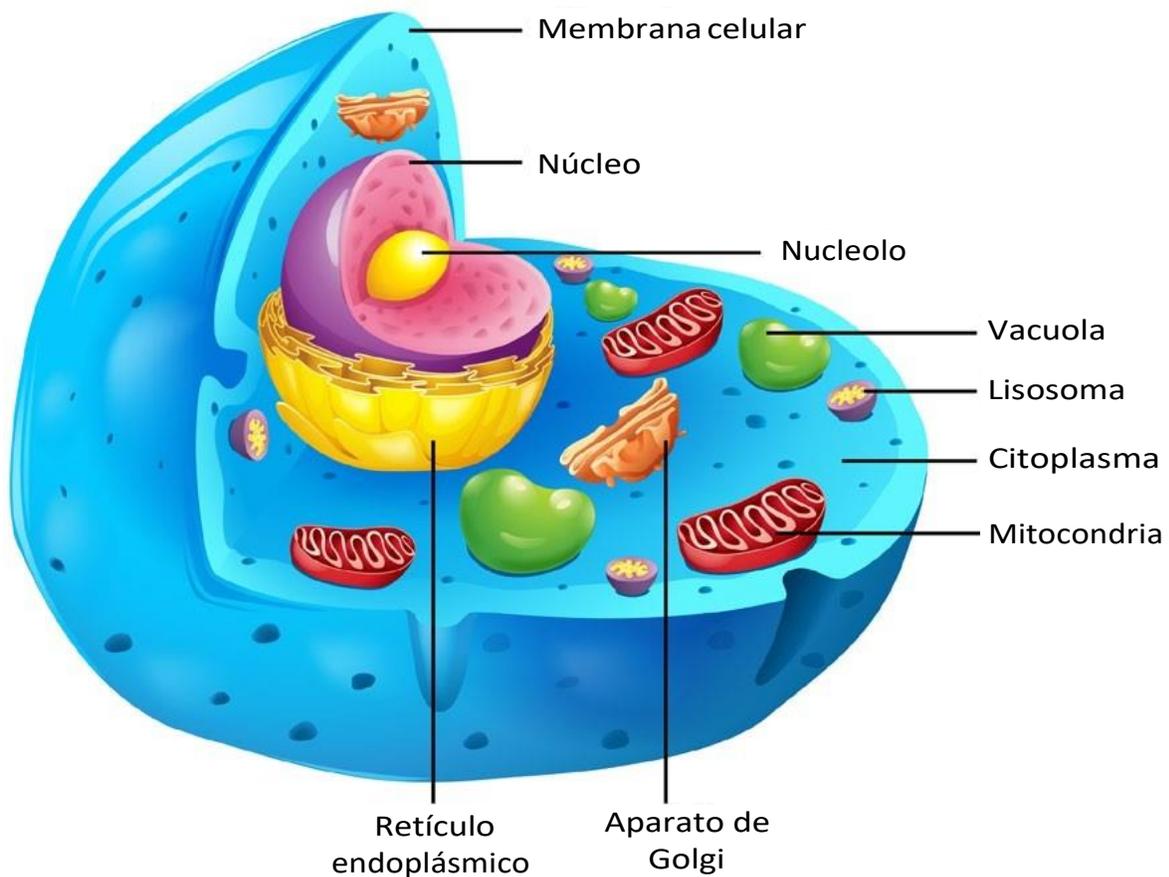


Figura 7. Célula animal  
Fuente: shutterstock/141162034

## Estructuras celulares

Como se ha mencionado anteriormente, la célula está compuesta por diversas estructuras, las cuales están encargadas de realizar los distintos procesos necesarios para el funcionamiento de la célula como se describe a continuación .

Se considera que el citoplasma de la célula está dividido en dos espacios, uno constituido por el interior del sistema de endomembranas (membrana nuclear, retículo endoplásmico rugoso y liso, complejo de Golgi, vesículas asociadas, lisosomas y vacuolas) y otro constituido por la matriz citoplásmica que queda fuera de estas . Dado el tamaño y características de las células eucariotas, el traslado de sustancias es un mecanismo complejo . En él participan el retículo endoplásmico y el complejo de Golgi .

El retículo es una extensa red de membranas intracelulares que se extiende desde el núcleo hasta atravesar todo el citoplasma; produce lípidos y **proteínas** que son trasladadas en vesículas hasta el aparato de Golgi . Es allí donde las sustancias son procesadas y clasificadas para el transporte, hasta sus destinos finales . Los lisosomas son compartimentos especializados en la digestión de macromoléculas . Las vacuolas, presentes en células vegetales son grandes orgánulos en los que se almacenan agua, sustancias de desecho, nutrientes y donde pueden llevarse a cabo reacciones de digestión molecular .

Por su parte, la matriz citoplásmica o citoplasma es el espacio del interior celular ubicado por fuera del núcleo y del sistema de endomembranas . En la matriz citoplásmica se encuentra el citosol, que es una sustancia semifluida, amorfa, de consistencia de gel, en donde están inmersos los orgánulos . El citosol está compuesto por agua, iones, metabolitos de bajo peso molecular y macromoléculas, entre ellas fundamentalmente proteínas . Además, contiene las principales estructuras vinculadas con la forma y el movimiento celular y es donde tienen lugar la síntesis proteica y diversas actividades metabólicas .

Fuente: [goo.gl/DfS1q5](https://goo.gl/DfS1q5)



### Proteínas

Macromoléculas formadas por cientos o miles de aminoácidos, diversas funciones en los seres vivos, como transportadores, catalizadores estructuras, etcétera .

Como constituyentes de las células eucariotas se destaca la presencia de las mitocondrias y los cloroplastos, que son orgánulos que participan en el metabolismo energético. Las mitocondrias presentes en todas las células eucariotas, son las responsables de generar la mayoría del ATP a partir de moléculas orgánicas mediante procesos oxidativos. Los cloroplastos son los centros donde se produce la fotosíntesis y se encuentran exclusivamente en células vegetales y algas verdes.

## Anatomía de la célula vegetal

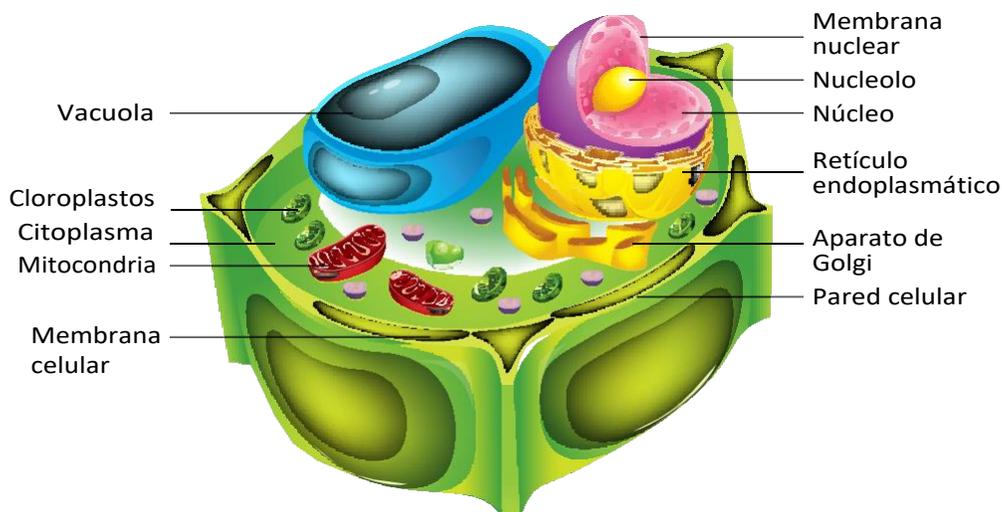


Figura 8. Célula vegetal  
Fuente: shutterstock/141162655

Los ribosomas son orgánulos sin membrana con funciones vinculadas a la síntesis proteica. Mientras que, en los peroxisomas, se llevan a cabo reacciones oxidativas. Cabe destacar que las células eucariotas presentan un nivel de organización interno establecido por el citoesqueleto, constituido por una red de filamentos proteínicos que se extiende por el citoplasma. El citoesqueleto proporciona el marco estructural de la célula, determinando la forma celular y la organización general del citoplasma. Además, el citoesqueleto es responsable de ciertos movimientos celulares, el transporte intracelular y la posición de los orgánulos. El núcleo, es la estructura que contiene la información genética de la célula que en las eucariotas se encuentra organizada en forma de **ADN** lineal, el ADN se encuentra asociado a proteínas constituyendo la cromatina.



### ADN

ADN o ácido desoxirribonucleico: Ácido presente en todas las células, es el material hereditario que contiene toda la información genética. Al enrollarse con ayuda de las proteínas llamadas histonas forma los cromosomas.

## La membrana celular

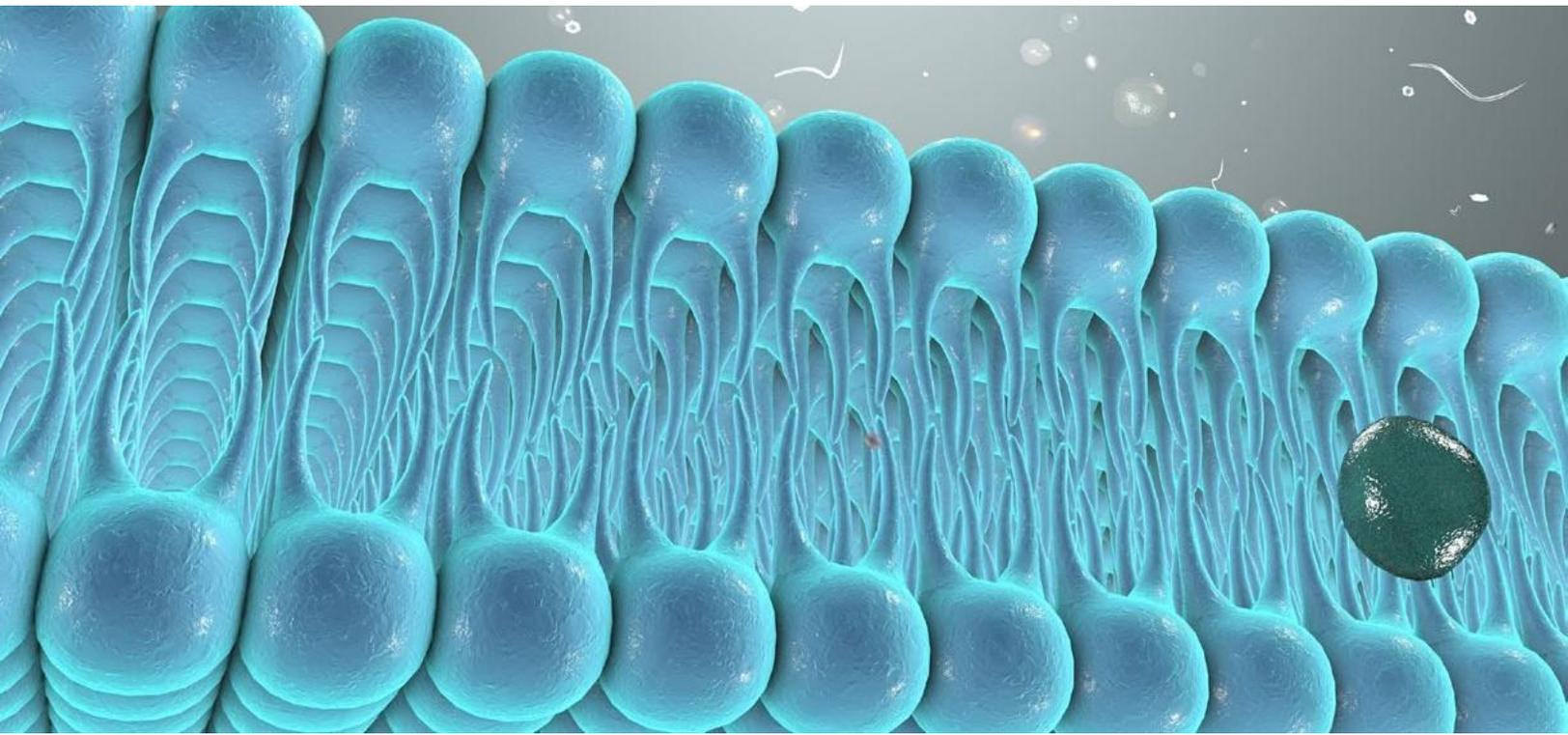


Figura 9.  
Fuente: shutterstock/361402949

La membrana plasmática rodea a la célula, definiendo su extensión y manteniendo la diferencia entre el interior y el entorno . **La membrana plasmática en todas las células, representa el límite entre el medio extracelular y el intracelular y actúa como una barrera selectiva al paso de las moléculas, por lo tanto, determina la composición del citosol . Esto define la identidad de la célula, por lo que se ha establecido que la membrana es una de las estructuras más importantes de la evolución celular .**

El concepto actual de la disposición de los componentes de la membrana responde al modelo de Mosaico Fluido, propuesto por Singer y Nicolson, con características funcionales particulares . En este modelo, las membranas se consideran fluidos bidimensionales constituidos por bicapas de lípidos, en los que se insertan las proteínas lo que le confiere el aspecto de mosaico .



### Video

*Estructura de la membrana plasmática - Citología y genética*  
Autor: Educalatina

Entre los lípidos constituyentes de la membrana se destacan los lípidos complejos (fosfolípidos y glicolípidos) y los esteroides. Las estructuras de todos estos lípidos tienen ciertas características en común, determinantes de la funcionalidad de las membranas. **Los ácidos grasos insaturados, de menor punto de fusión respecto a los saturados, brindan fluidez a las membranas.**

Además, las moléculas de los lípidos complejos poseen una porción hidrofílica (polar, afín con el agua) y otra hidrofóbica (apolar, repele al agua) que, al estar presentes en la misma molécula, la definen como anfipática. La zona hidrofílica de cada lípido complejo se disuelve en el agua, en uno u otro lado de la membrana, pero las zonas hidrofóbicas se ven forzadas a desplazarse hacia la parte interior de la membrana, en el interior hidrófobo los lípidos se asocian entre sí.

En las membranas plasmáticas, la distribución de los fosfolípidos en bicapa, resulta determinante de su función. Por un lado, la posición de las cadenas hidrofóbicas hacia el interior hace que las membranas sean impermeables a sustancias hidrosolubles, incluyendo iones y la mayoría de las moléculas biológicas.



## ¡Recordemos que!

La bicapa de fosfolípidos se encuentra en estado fluido viscoso, por lo que las largas cadenas de los ácidos grasos se mueven libremente en el interior de la membrana, por lo que esta resulta ligera y flexible, facilitando ciertos mecanismos de transporte y la actividad de las enzimas.

La membrana también cuenta con proteínas, que son elementos estructurales fundamentales y se presentan junto con los lípidos. Desde el punto de vista de su ubicación en las membranas, las proteínas pueden ser periféricas, integrales y ancladas. **Las proteínas periféricas, son aquellas que se asocian indirectamente con las membranas sin atravesar, a través de interacciones proteína-proteína.**

Estas interacciones frecuentemente implican enlaces iónicos, que se ven afectados por el pH extremo o la alta salinidad. En general se trata de proteínas globulares.

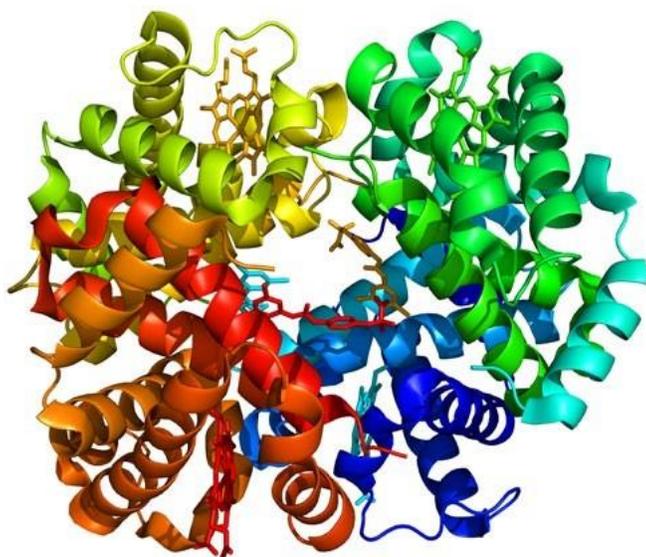


Figura 10.  
Fuente: shutterstock/60972859

Las proteínas integrales, son las que tienen partes que se insertan dentro de la bicapa lipídica, por lo que solo pueden ser disociadas mediante sustancias detergentes, que alteren las interacciones hidrofóbicas . Muchas proteínas integrales son proteínas helicoidales transmembranas, que atraviesan la bicapa lipídica con partes expuestas a ambos lados de la membrana . Estructuralmente son glicoproteínas, sintetizadas en el retículo endoplásmico, donde se acomplejan con hidratos de carbono en el mismo retículo o en el complejo de Golgi, para luego ser transportadas en vesículas hasta la membrana plasmática .



### ¡Importante!

1. Cada tipo de proteína de membrana posee una determinada orientación en dicha estructura, asimetría que otorga características diferentes a ambas superficies de la membrana .
2. Es importante destacar que las proteínas si bien pueden rotar sobre su propio eje y moverse lateralmente, no cambian desde el dominio citosólico al externo y viceversa . Esta propiedad adquiere importancia al relacionar la función de ciertas enzimas de un lado u otro de membrana .
3. Las proteínas ancladas, se anclan a la bicapa lipídica mediante lípidos unidos covalentemente a la cadena polipeptídica y pueden encontrarse en ambos lados de la membrana .

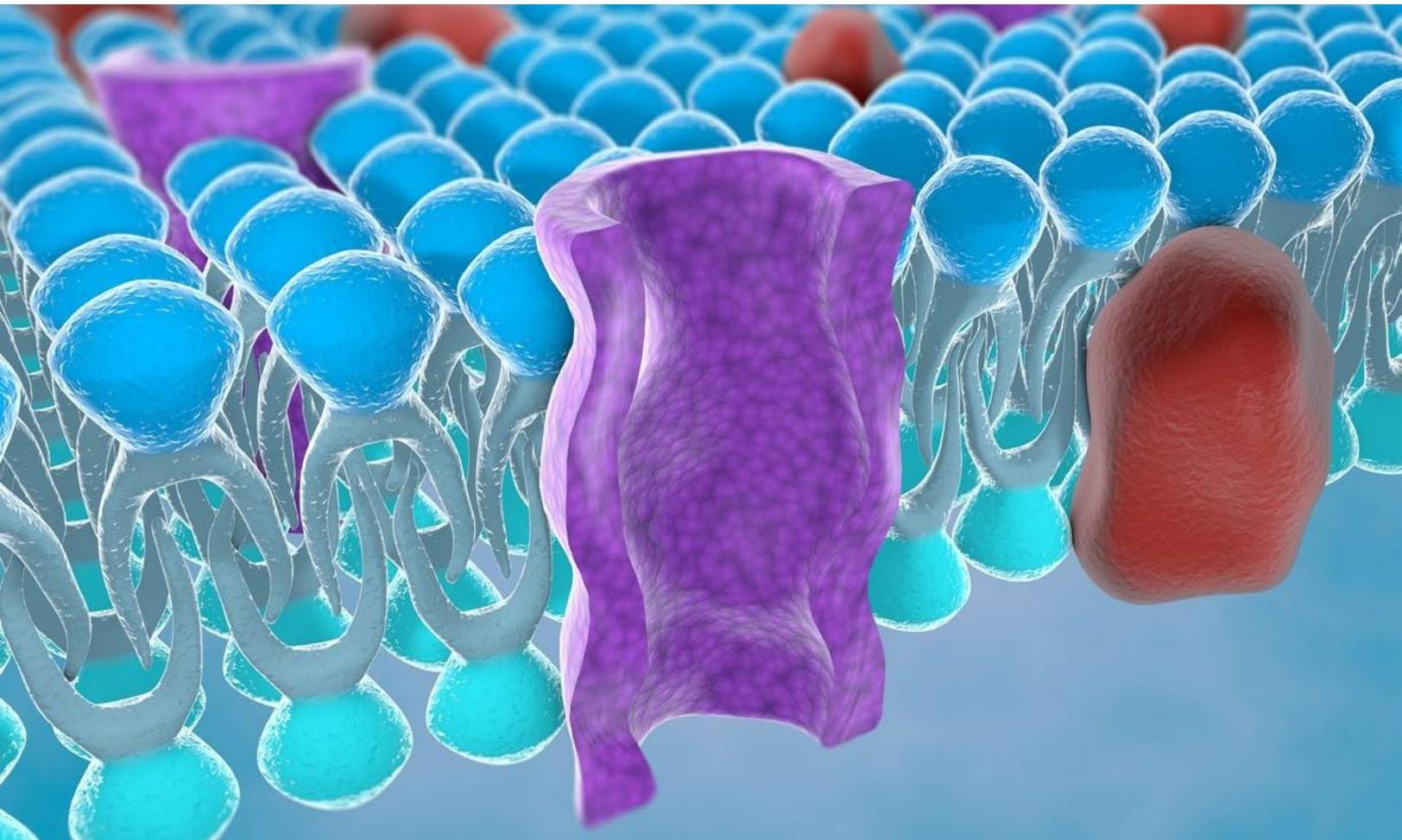


Figura 11.  
Fuente: shutterstock/252399382

### ***Funciones de la membrana celular***

La membrana celular cuenta con diversas propiedades, que se describen a continuación:

**Fluidez:** es el desplazamiento de todos sus componentes en todas las direcciones sobre el plano de la bicapa, una propiedad biológicamente importante que les permite ser flexibles cambiando su consistencia . Algunos procesos de transporte y algunas actividades enzimáticas pueden detenerse cuando la viscosidad de las membranas supera un nivel umbral .

La fluidez depende de las características de los fosfolípidos constituyentes; así mientras más cortas e insaturadas sean las cadenas de los ácidos grasos que los forman, menor será su punto de fusión, por lo tanto, mayor fluidez .

**Autoensamblaje y autosellado:** la forma y naturaleza anfipática de las moléculas lipídicas es lo que determina que estas moléculas formen espontáneamente bicapas lipídicas en soluciones acuosas . Es de destacar que los compartimentos formados por estas bicapas lipídicas tienden a cerrarse de nuevo una vez rotos .

**Permeabilidad selectiva:** la célula mantiene su composición interna debido a que la membrana plasmática es selectivamente permeable a las moléculas pequeñas; mientras que las moléculas biológicas de mayor tamaño, son incapaces de difundir a través de la bicapa lipídica . Es claro que la permeabilidad de las membranas es fundamental para el funcionamiento de la célula y para el mantenimiento de condiciones fisiológicas intracelulares adecuadas . De esta manera se regula el ingreso de sustancias para mantener los procesos vitales y la síntesis de sustancias, el movimiento del agua y la salida de productos de desecho que deben ser eliminados .

## El transporte celular

Otra de las maravillosas propiedades de la membrana celular, se relaciona con el transporte a través de ella . En este sentido, los mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática son el transporte pasivo y el transporte activo .

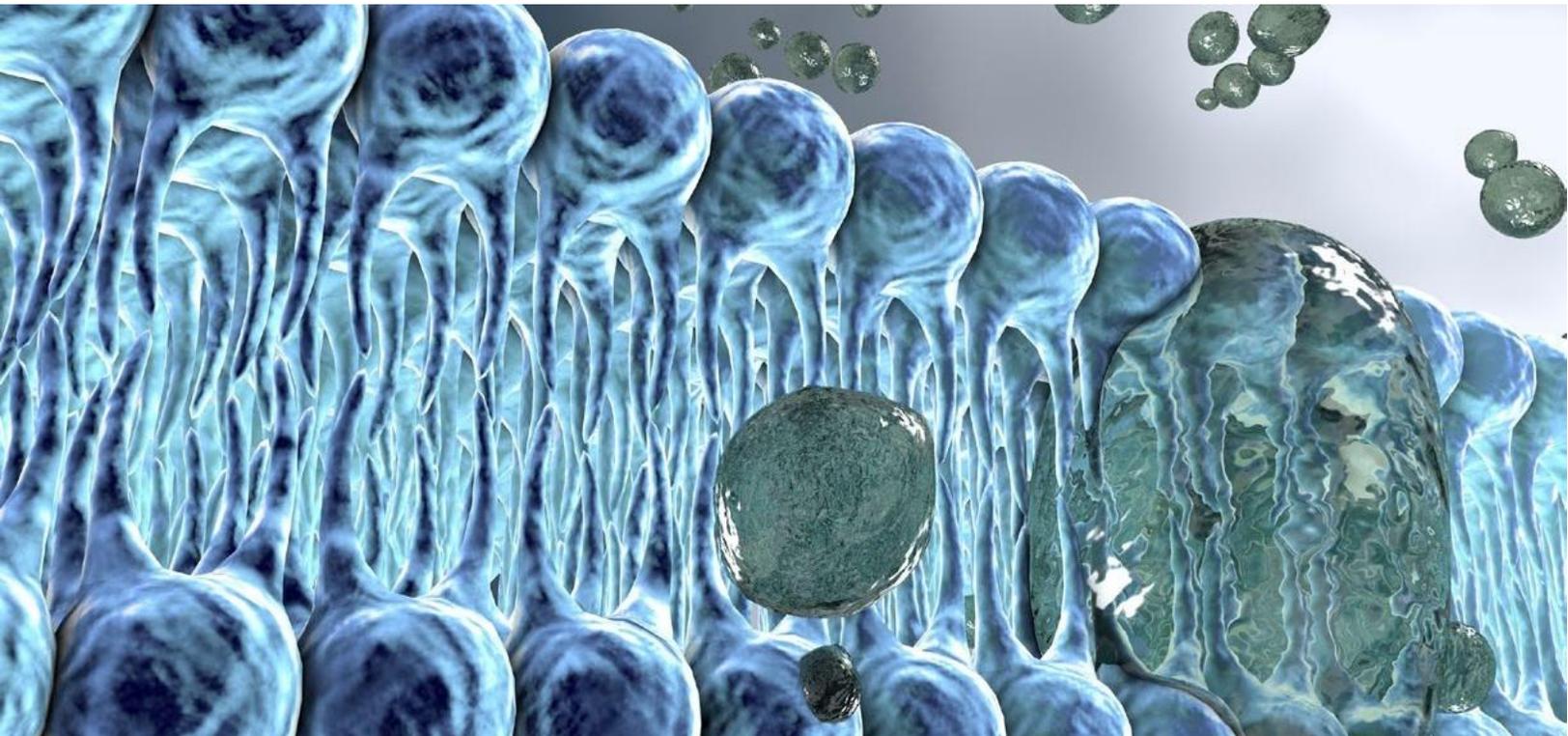


Figura 12.  
Fuente: shutterstock/315809171

## Transporte pasivo

Es el mecanismo por el cual las moléculas pasan a través de membranas a favor de un gradiente de concentración sin gasto de energía . Dentro de este tipo de transporte se encuentran la difusión simple y la difusión facilitada .

- **Difusión simple:** es el transporte de moléculas pequeñas como  $O_2$ ,  $CO_2$  y  $N_2$  . Las pequeñas moléculas no polares (hidrofóbicas) difunden rápidamente a través de las membranas ya que en general, penetran más rápidamente cuanto menor es la molécula y mayor su liposolubilidad . Pasan por difusión simple a través de la bicapa los gases, el benceno y ciertos medicamentos liposolubles . Las moléculas hidrofílicas difunden siempre que sea de pequeño tamaño y no posean carga, por ejemplo, el metanol, etanol y glicerol .
- **Difusión facilitada:** es el mecanismo de transporte que se cumple siempre a favor del gradiente electroquímico, esto implica sin gasto de energía, con la participación de proteínas transportadoras que pueden ser: canales iónicos, permeasas y acuaporinas .



## Transporte activo

Los mecanismos de transporte activo se producen cuando las proteínas transportan iones o moléculas a través de la membrana, en contra de un gradiente de concentración y es necesario en dicho proceso el gasto de energía . Esta energía proviene de la respiración metabólica como consecuencia de ello, el transporte activo está acoplado a la respiración celular .

El transporte activo se lleva a cabo a través de bombas o ATPasas que utilizan el ATP como fuente de energía . Entre ellas encontramos la bomba de protones (en membrana plasmática y organoides membranosos), bomba de calcio (membrana plasmática), glucoproteína P (membrana plasmática de hepatocitos, enterocitos y células del epitelio renal), bomba de sodio-potasio . Con el accionar de esta última, la célula puede mantener su balance osmótico y estabilizar así su volumen .

La concentración de sodio es unas quince veces mayor en el líquido extracelular respecto al medio interno de la célula, contrariamente a lo que sucede con el potasio . Estas concentraciones se mantienen gracias a la bomba de sodio-potasio, co-transportando dichos iones en contra de sus gradientes . Dado que se debe hidrolizar una molécula de ATP cada tres sodios que se extraen y cada dos potasios que se introducen, para mantener las concentraciones iónicas normales, el consumo de energía es muy alto .

Fuente: [goo.gl/Hr5Mct](https://goo.gl/Hr5Mct)

También se da el transporte activo en masa, debido a que las macromoléculas y las partículas supramolares pueden ser introducidas o extraídas de la célula por mecanismos que implican deformación y fusión de las membranas . Estos procesos incluyen la **endocitosis** (pinocitosis y fagocitosis) cuando se incorpora material a la célula y la **exocitosis** cuando es eliminado al exterior .



## El ciclo celular

La capacidad de crecer y reproducirse es una propiedad de los organismos vivos . El crecimiento celular viene acompañado de la síntesis de nuevas moléculas de proteínas, ácidos nucleicos, hidratos de carbono y lípidos . El incremento de esas sustancias trae como consecuencia la necesidad de la célula de dividirse, debido a que el aumento del volumen producido por el crecimiento provoca una disminución de la relación superficie / volumen y, por ende, una menor eficiencia de intercambio con el medio .

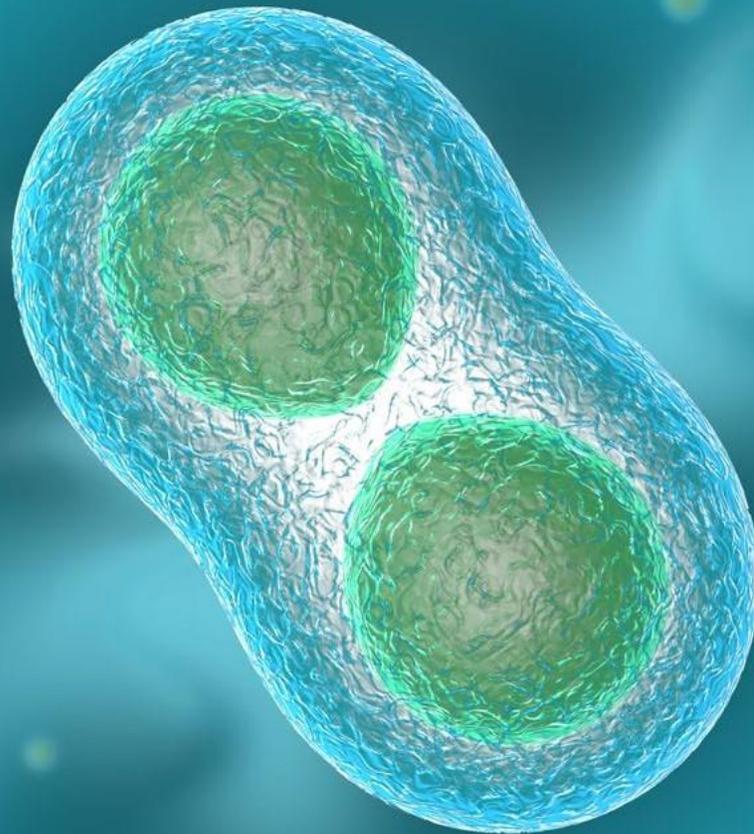


Figura 13.  
Fuente: shutterstock/141329944

En los procesos de división celular se originan células hijas a partir de una célula madre . En particular, en los organismos unicelulares aumenta el número total de individuos de una población y en los pluricelulares, la división celular aumenta el número total de células, lo que produce el crecimiento por aumento de la masa tisular y el reemplazo a las células muertas .

Las nuevas células formadas reciben aproximadamente la mitad de los orgánulos y el citoplasma de la célula madre, pero lo más importante es que cada célula hija, obtiene una copia del material genético de la célula que le dio origen .



## ¡Recordemos que!

En las células procariotas la multiplicación celular se realiza por fisión, mientras que en la mayoría de las células eucarióticas pasan por un ciclo continuo de crecimiento y división denominado ciclo celular, el cual está formado por dos momentos que son la interfase y la división (mitosis o meiosis).

La célula en **la interfase** lleva a cabo los procesos previos a la división celular que implican duplicación de ADN, **síntesis de proteínas**, preparación de orgánulos destinados a las células hijas y ensamblaje de las estructuras necesarias para los procesos de división .

**La interfase** es el momento más largo del ciclo celular y se divide en tres etapas consecutivas que son **G1, S y G2** . La duración de estas fases varía considerablemente según los distintos tipos de células y es la G1 la de mayor variación . En las células de levaduras el ciclo dura 90 minutos; en las células somáticas animales 24 horas, mientras que en las nerviosas (que no se dividen) el ciclo permanece en interfase mientras vivan, denominándose en este caso G0 . En la actualidad es frecuente referirse a este tipo de células como “no cíclicas” o detenidas en G1 .

### La mitosis

La mitosis es el proceso a través del cual una célula madre se divide dos células hijas idénticas entre sí . El objetivo de la mitosis es que el núcleo de las células hijas obtenidas reciba una copia de cada **cromosoma**, previamente duplicado (Etapa S), produciendo células genéticamente iguales . Al final del proceso, cada célula hija recibe un complemento cromosómico completo e idéntico y aproximadamente la mitad del citoplasma y demás componentes celulares de la célula madre .



### Síntesis de proteínas

Proceso por el que la información genética, codificada en el ADN, es transcrita a una secuencia codificada del ARN m, presumiblemente usando un ADN como plantilla y, por ende, convertida en una cadena de polipéptidos .



### cromosoma

Cromosoma: Estructura visible al microscopio que se observa antes de la duplicación celular en el núcleo de las células . Por lo general, tiene forma de bastoncillo . Está compuesto por el llamado ácido desoxirribonucleico (ADN) y algunas proteínas . El número de e identificación de utilizando ello cromosomas es siempre el mismo para todos los individuos de una especie y para todas las células de un individuo, excepto para las sexuales (espermatozoides y óvulos), cuyo número se reduce a la mitad .

## Mitosis

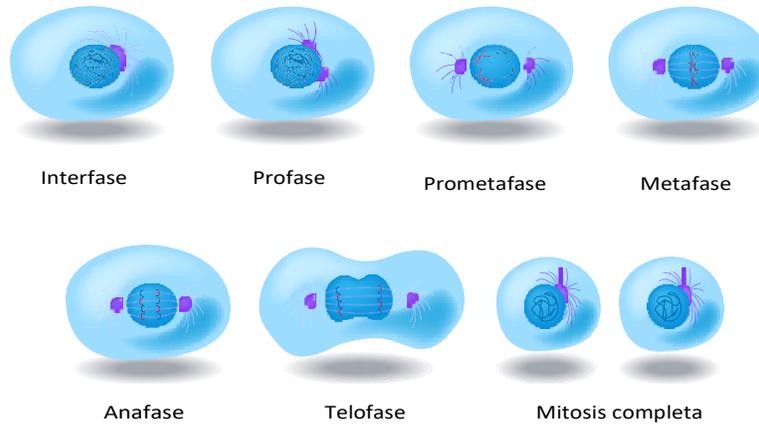


Figura 14.

Fuente: shutterstock/561300361

La mitosis solo representa una pequeña parte del total del ciclo celular, dura alrededor de una hora . Esta fase M incluye dos etapas solapadas, en las que primero se divide el núcleo (cariocinesis) y luego el citoplasma (citocinesis) para producir dos células hijas . Las etapas secuenciales en las que se divide la mitosis: **profase, metafase, anafase y telofase**. A partir de anafase se inicia la citocinesis o separación de los “territorios citoplásmicos”, que finaliza cuando termina la telofase .

## La meiosis

La meiosis es el proceso de división celular por el cual una célula **diploide** se divide dando como resultado cuatro células **haploides** llamadas **gametos**, con diferentes combinaciones de **genes** . La meiosis es un proceso necesario para la reproducción sexual, ya que implica necesariamente la fecundación o fusión de dos células reproductoras (gametos) .



### Diploide

Célula u organismo con dos juegos de cromosomas . Ploidía significa, en griego, el número de juegos de cromosomas .

### Haploide

Estado en el que cada cromosoma está representado una sola vez, en contraste con el estado diploide .



### Gameto

Célula sexual, espermatozoide y óvulo, que porta cada uno la mitad del material genético (por lo que son haploides) y que al unirse conforman el cigoto o huevo fecundado, a partir del cual se genera un nuevo ser vivo .

### Gen

Unidad hereditaria que determina cada alternativa (alelo) de un carácter o rasgo genético

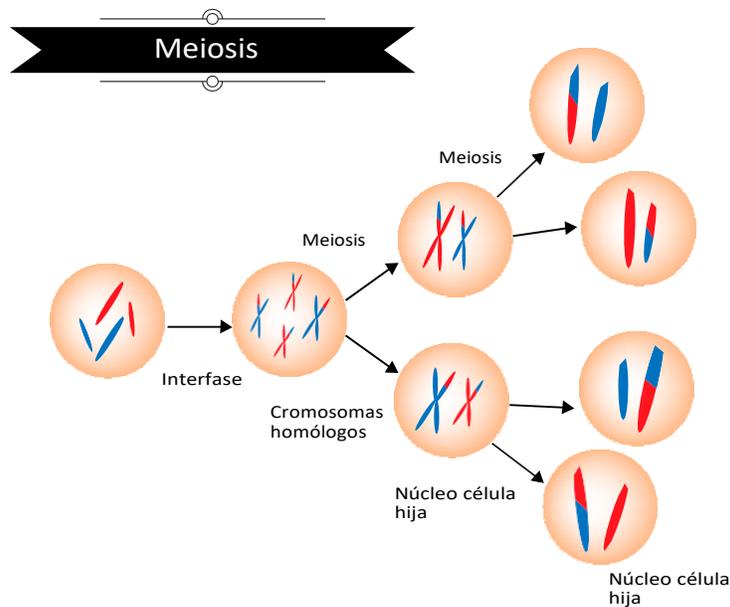


Figura 15.  
Fuente: shutterstock/420959806

La meiosis tiene dos objetivos con una profunda influencia en la supervivencia y evolución de las especies: reducir del número de cromosomas y establecer reestructuraciones en los cromosomas homólogos mediante intercambios de material genético. Luego de la etapa de replicación de ADN en la etapa S del ciclo celular, en la meiosis se producen dos divisiones nucleares sucesivas denominadas meiosis I y meiosis II, que dan como resultado final cuatro células hijas. Cada célula hija (haploide) contiene la mitad del número de cromosomas presentes en la célula progenitora (diploide); esta reducción del número de cromosomas no es al azar, ya que recibe solo un miembro de cada par de cromosomas homólogos.

Durante la interfase anterior a la meiosis I, los cromosomas se replican de la misma manera que en la interfase que precede a la mitosis, por lo tanto, cada cromosoma pasa a tener dos cromátidas hermanas idénticas unidas por un centrómero. En la interfase que puede ocurrir entre la meiosis I y II el material cromosómico no se duplica, o sea no existe la etapa S entre ellas. Como se explicará al detallar el proceso, los cromosomas de cada gameta no son idénticos ni entre sí ni con respecto a los de la célula madre, en cuanto a la información genética.



## Instrucciones

Lo invitamos a revisar el recurso Nube de palabras, que se encuentra dispuesto en la página de inicio del módulo 1.

Biggs, A., (2012). *Biología*. (3 ed.), México D. F., México: Editorial McGraw-Hill Interamericana .

Pérez, M . A ., García, S . D ., y Kopp, S . (2013) . *Biología celular en las ciencias agropecuarias*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas .



[www.usanmarcos.ac.cr](http://www.usanmarcos.ac.cr)

San José, Costa Rica