

La célula

Por:
Luis Concha Valenzuela

Una de las teorías respecto al origen de la vida en la Tierra es la **hipótesis quimiosintética** que dice que de una mezcla de gases tales como CO₂, CH₄, NH₃ y H₂, combinados con descargas eléctricas o radiación ultravioleta dieron origen a las cuatro moléculas orgánicas propias de la vida: *aminoácidos*, *nucleótidos*, *ácidos grasos* y *monosacáridos*. Estas moléculas orgánicas simples, pueden haberse asociado por condensación pasando a constituir polímeros como *polipéptidos* (cadena de aminoácidos) y *polinucleótidos* (cadena de nucleótidos); hoy sabemos que en todos los organismos los polipéptidos (proteínas) y polinucleótidos (ADN y ARN) son constituyentes principales. Un hecho fundamental para la formación de la primera célula, y por ende el origen de la vida, fue la capacidad de los polinucleótidos de autoduplicarse y dirigir la síntesis de polipéptidos. Finalmente debió aparecer una estructura que delimitara y encerrara a esta mezcla de polipéptidos, azúcares y compuestos inorgánicos; así se desarrolló una membrana lipídica dando origen a la primera célula viva, a partir de la cual comenzó la larga historia evolutiva (que aún continúa) hasta todas las especies vivientes que existen en nuestros días, más todas aquellas que han desaparecido durante el transcurso de la evolución

Teoría celular: el primero en hablar de célula fue Robert Hooke, que lo hizo al observar a través de su microscopio un trozo de árbol de alcornoco, más lo que vio no fueron células, sino parte de la pared celular. Más tarde se observaron células y se demostró que también *están presentes en los seres vivos*, y que en su interior poseen líquido. La Teoría Celular, que es una de las bases sobre las que se sustenta la Biología, fue enunciada en 1838 por dos biólogos alemanes: el botánico Matthias Schleiden y el zoólogo Theodor Schwann, esta planteaba que *la célula es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos*, es decir, *todos los seres vivos están formados por células, las que tienen la misma estructura esencial y representan la parte más pequeña de la materia viva que puede realizar las funciones básicas de la vida, como producir energía y reproducirse*. Posteriormente, la teoría celular fue extendida por **Rudolf Virchow**, quien, en 1855, postuló que *las células se originaban solo a partir de otras células preexistentes* (dejando de lado la teoría de la generación espontánea). Años más tarde, en 1880, **August Weismann** agregó que todas las células existentes actualmente tienen un origen común. En términos muy concisos, la teoría celular establece, entonces, que la célula es la unidad estructural, genética (ya que posee el ADN), funcional y de origen de los seres vivos. Podemos agregar que todos los organismos vivos están organizados en unidades morfológicas llamadas células, y que la célula es la unidad biológica que puede vivir en un sistema libre de otros sistemas vivos. Todos los organismos vivos están formados por células y productos celulares. Las células pueden desarrollar su actividad en forma individual (unicelulares) o asociarse a otras células interactuando y complementándose para constituir organismos complejos (multicelulares). La mínima unidad, capaz de expresar la vida es la célula.

Clasificación de los seres vivos.

-Reino Monera: se caracteriza por poseer sólo representantes *procariontes unicelulares*, que se pueden agrupar en colonias. La nutrición se realiza por absorción, fotosíntesis y quimiosíntesis. La reproducción es asexual por fisión o yemación; incluye bacterias y algas verde-azules. Las algas verde-azules son pequeños organismos capaces de fotosintetizar, viven en ambientes húmedos y forman colonias en forma de largos pelillos.

Las bacterias son otro grupo procarionte, pero, a diferencia de las algas verde-azules, son incapaces de fotosintetizar. La forma externa de las bacterias puede relacionarse con esferas (cocáceas), bastones (bacilos) o espirales (espirilos). Estos tipos, al agruparse, forman distintas asociaciones: diplococos (2 cocáceas), estreptococos (varias cocáceas en forma de hilera) o

estafilococos (varias cocáceas en racimo); diplobacilos o estreptobacilos. Muchas bacterias poseen una película externa a la célula que se conoce como cápsula; su composición es en base a aminoácidos, y se relaciona con la resistencia de la bacteria al medio ambiente y con la capacidad para producir enfermedades. La mayor parte de las bacterias poseen una estructura conocida como pared celular, que es una membrana rígida, constituida por una sustancia llamada *mureína*. Esta pared tiene como función proteger a la bacteria del medio, mantener su forma, y se relaciona con la capacidad de tinción de las bacterias. Estos organismos pueden ser Gram positivos o Gram negativos, de acuerdo a su capacidad para retener el colorante azul-violeta, siendo las células con pared celular más gruesa las que lo retienen mejor (Gram positivas).

Reino Protista: incluye organismos *unicelulares eucariontes* que pueden vivir aisladamente o en colonias. La nutrición puede ser por absorción, ingestión o fotosíntesis, según la especie. Los mecanismos de locomoción son variados, algunos representantes poseen cilios, otros flagelos o pseudópodos. Aunque varía entre los grupos de protozoos, la reproducción se realiza generalmente por mecanismos asexuados, mediante la mitosis, tales como:

Fisión binaria o bipartición: una célula madre se divide produciendo dos células hijas idénticas ej: ameba, paramecio.

División múltiple o esquizogonia: la célula madre divide su núcleo varias veces y luego su citoplasma.

Yemación: en este caso, la célula madre genera un núcleo más pequeño, rodeado de una pequeña porción de citoplasma.

También existe reproducción sexual, gracias a la transformación de algunos individuos en células especializadas (microgameto y macrogameto), los cuales se unen generando una célula hija. Un tipo especial de reproducción sexual, la conjugación, consiste en el paso de material genético de una célula a otra y su posterior división.

Reino Hongos: son organismos difíciles de clasificar por su gran diversidad y diferencias entre ellos. Son eucariontes, muchos binucleados con una pared celular, aunque diferente a la de los vegetales. Pueden ser unicelulares o multicelulares, y se reproducen por yemación o formación de esporas. La nutrición se realiza por absorción, y pueden ser tanto parásitos como saprófitos. Incluye mohos, levaduras, hongos, setas, callampas.

Reino Vegetal: es enorme la variedad de estos organismos eucariontes que encontramos en este reino, desde pequeñas algas microscópicas hasta grandes árboles de decenas de metros. En general, son bien conocidos, especies de algas, musgos, juncos, hierbas, helechos, coníferas y plantas con flores. Sus principales características son la capacidad de realizar fotosíntesis y poseer células con pared celular.

Reino Animal: son organismos eucariontes multicelulares, cuya vía de nutrición es ingestiva-digestiva. Sus células no tienen paredes celulares y tienen un crecimiento limitado durante su vida (con algunas excepciones). Incluye representantes tales como anémonas de mar, corales (que se ven como plantas), lombrices, moluscos, celenterados, equinodermos, artrópodos, vertebrados, etc. Dentro del grupo de los vertebrados, se encuentran peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Aunque los virus y los extractos acelulares realizan muchas de las funciones propias de la célula viva, carecen de vida independiente, capacidad de crecimiento y reproducción propios de las células y, por tanto, no se consideran seres vivos.

De acuerdo a las características estructurales de las células, se reconocen dos tipos: las **células procarióticas**, que carecen de núcleo y organelos, y las **células eucarióticas**, que poseen tanto núcleo como organelos. Las células procarióticas surgieron antes que las eucarióticas, hace unos 3.500 millones de años. Dentro de la gran diversidad de seres vivos que existen en la naturaleza, hay algunos formados por células eucarióticas y otros por células procarióticas; algunos formados por una sola célula (unicelulares) y otros formados por muchas células (multicelulares).

Tabla 1. Características celulares de los organismos de los distintos reinos de la naturaleza.

Reino	Tipo de célula	Cantidad de células
Monera (eubacterias)	procarióticas	unicelulares
Archea (arquibacterias)	procarióticas	unicelulares
Protista (protozoos y algas)	eucarióticas	unicelulares / multicelulares
Fungi (hongos)	eucarióticas	unicelulares / multicelulares
Plantae (vegetales)	eucarióticas	multicelulares
Animalia (animales)	eucarióticas	multicelulares

En general, todas las células eucarióticas comparten muchas características como la presencia de membrana plasmática, citoplasma y núcleo, y de diversos tipos de organelos. Sin embargo, es posible establecer algunas diferencias entre las células animales y células vegetales. Las células vegetales se diferencian de las animales, principalmente porque presentan pared celular, plastidios y enormes vacuolas; tienen menor cantidad de retículo endoplasmático y menos mitocondrias; y no presentan centriolos ni lisosomas

Células procariontes (*pro*: antes de; *karyon*: núcleo): su principal característica es que no poseen núcleo y, por lo tanto, el material genético (ADN) se encuentra libre en el citoplasma, en forma circular y no asociado a proteínas, en una región denominada nucleóide. Son células primitivas muy simples, que carecen de organelos membranosos a excepción de los ribosomas. Como no poseen mitocondrias sus procesos de obtención de energía los realizan en unas invaginaciones de su membrana plasmática llamadas *mesosomas*. A este tipo de célula pertenecen microorganismos como las bacterias, que son unicelulares, es decir, que están formadas por una célula. Las cianobacterias sí contienen numerosas membranas llamadas tilacoides, que contienen clorofila y pigmentos fotosintéticos que utilizan para captar la energía de la luz solar y sintetizar azúcares. Algunas células procariontes presentan una gruesa pared celular. Ej: bacterias, algas verde-azules llamadas cianobacterias

Célula Eucarionte: células delimitadas por una membrana plasmática con un núcleo verdadero; existe una membrana nuclear o carioteca que encierra al ADN asociado a proteínas constituyendo la *cromatina*. Poseen un sistema interno de membranas que divide a la célula en compartimentos específicos llamados organelos. A este grupo pertenecen los protozoos y las células animales y vegetales. Una de las grandes diferencias entre células eucariontes y procariontes está en que las primeras poseen una red de compartimientos dado por un sistema de

endomembranas continuas, permitiéndose de este modo que las funciones celulares se lleven a cabo en lugares específicamente de la célula, es decir un concepto de *compartimentalización*. En lo que la forma de tener descendencia, las células eucariontes el proceso de división se conoce como mitosis dando como resultado dos células hijas. En células procariontes a pesar que también se producen dos células hijas no se puede hablar de mitosis, no hay fibras del microtúbulo, no hay centriolo y por tanto se habla sólo de fisión binaria o bipartición. El metabolismo eucarionte es exclusivamente aeróbico (dependiente de oxígeno). El metabolismo procarionte es aeróbico, anaeróbico o facultativo que significa que según las condiciones del ambiente puede ser aeróbico o anaeróbico. El citoesqueleto con microfilamentos, microtúbulos sólo se presenta en eucariontes. Por esto la forma celular procarionte es variable.

Componentes de la célula

El núcleo esta formado por una doble membrana, membrana nuclear o también llamada carioteca, que contiene en su interior la cromatina (material genético de la célula formado por ADN y proteínas) que en la fase del ciclo celular se condensan para formar los cromosomas. La principal función es controlar la síntesis de proteínas a través de la síntesis y el envío al citoplasma de la molécula ARN, que son una copia de la información genética contenida en diferentes segmentos del ADN (genes). En esta estructura se sintetizan el ADN y el ARN. El núcleo se comunica con el citoplasma a través de poros que atraviesan la doble membrana y que permiten el transporte de sustancias de y hacia el núcleo., la membrana exterior del núcleo, así como el espacio entre la membrana interna y la externa, está en continuidad con el retículo endoplasmático rugoso. Además, esta membrana posee ribosomas adheridos a ella. El contenido del núcleo es una densa sustancia rica en proteínas llamada nucleoplasma, este posee moléculas de ADN unidas a proteínas, que lo protegen y sustentan

El nucleolo: es una gran concentración de ADN, ARN y proteínas, su función es sintetizar las subunidades que se encuentran en el citoplasma formando los ribosomas

Membrana nuclear: o carioteca, es la envoltura del núcleo y se continúa con el REL y el RER. Está constituida por 2 membranas, una externa y otra interna, y presenta poros que le permite dejar entrar y salir macromoléculas entre el núcleo y el citoplasma.

La membrana celular: es la estructura que le confiere unidad a la célula, actuando como interfase que separa a los componentes celulares del medio extracelular y controlan el contenido químico de la célula, regula el tránsito de sustancias del LIC y del LEC. Está formada básicamente por fosfolípidos, colesterol, proteínas y glúcidos. Esta estructura posee sistemas que permiten transferir señales y transportar sustancias, hacia y desde el exterior de la célula. Está presente tanto en células eucariontes como procariontes. La membrana plasmática esta formada por lípidos (fosfolípidos y colesterol, que le da rigidez a la célula, estabilidad ante cambios térmicos, señalando que en el caso de los procariontes no están presentes el colesterol), que forman la estructura básica de la membrana plasmática, y de las demás membranas al interior de la célula, lo que se denomina bicapa lipídica. Los fosfolípidos presentan un lado hidrofílico, que tiene afinidad con las moléculas de agua; estos lados se ubican hacia el citoplasma y medio extracelular. El lado hidrofóbico, que repele las moléculas de agua, enfrenta a su similar en el centro de la membrana plasmática. Las proteínas desempeñan funciones específicas de transporte y comunicación, pueden girar y desplazarse lateralmente por la membrana, hay proteínas que atraviesan la bicapa lipídica (proteínas integrales, que dejan entrar o salir moléculas, son

específicas para cada tipo de moléculas) y otras que se localizan a uno u otro lado de ella (proteínas periféricas). Hay un tipo especial de proteínas que solo está en contacto con el exterior de la célula, estas responden a la acción de las hormonas. Las proteínas pueden ser de 2 tipos: *intrínsecas*, estas son hidrofóbicas y están insertas en la bicapa lipídica. O pueden ser *extrínsecas* o *periféricas*, las que son hidrofílicas, y se ubican sobre la bicapa lipídica. Hay algunas proteínas que atraviesan toda la bicapa, dejando una zona hidrofóbica por fuera y otra hidrofílica dentro de la bicapa lipídica, estas proteínas son *anfifílicas*.

Los glúcidos se ubican en la superficie externa de la membrana unidos a lípidos (glucolípidos) o a proteínas (glucoproteína). Esta cubierta se denomina *glucocálix* y posee función de protección, reconocimiento celular y adhesión entre células. La membrana plasmática es muy delgada y presenta cierta fluidez ya que sus componentes tienen la posibilidad de movimiento, el grado de fluidez de la membrana depende del tipo de lípidos que la conforman y a la temperatura a la que se encuentre.

Esta disposición molecular de la membrana corresponde al modelo de *mosaico fluido*, con una estructura dinámica, fluida y elástica, donde las proteínas pueden moverse dentro de la bicapa.

El citoplasma: es el contenido celular ubicado entre la membrana plasmática y el núcleo (en el caso de las células procariontes ocupa todo el espacio, ya que carecen de núcleo). El contenido líquido del citoplasma se llama citosol o hialoplasma o matriz citoplasmática y es una solución en la que el 80% del citoplasma corresponde a H₂O y el resto lo componen ácidos nucleicos, proteínas, carbohidratos, lípidos, iones orgánicos, compuestos de bajo peso molecular y enzimas, aquí ocurren las reacciones metabólicas de la célula, también posee numerosos ribosomas que le da una apariencia granulosa. En las células eucariontes el citoplasma aloja a una variedad de organelos membranosos y a los elementos del citoesqueleto. El citoplasma lo forman el citosol, el citoesqueleto y los organelos celulares.

Desde el punto de vista fisicoquímico el protoplasma presenta características y propiedades coloidales. Un *coloide* es un tipo de solución en que las partículas disueltas miden entre 0,1 a 0,0001 micrones. Los coloides son sistemas altamente estables, que presentan cambios físicos reversibles, pudiendo hallarse en estado *sol* o estado *gel*.

En el estado *gel* las partículas disueltas o dispersas se encuentran muy juntas, constituyendo una verdadera red o malla que deja al solvente en forma discontinua, hay una cantidad de agua retenida y la solución se hace más espesa y viscosa. Por el contrario, en el estado *sol*, las partículas disueltas se encuentran muy separadas, permitiendo que el solvente se disponga en forma continua; la cantidad de agua retenida es pequeña quedando agua libre, lo que hace la solución más fluida.

Mitocondrias: son los encargados de producir energía para el funcionamiento celular, que a partir de una serie de reacciones químicas que generan, en último término. Producen la respiración anaeróbica celular, es decir la oxidación de moléculas de oxígeno, para obtener como resultado energía química en forma de ATP. Estos organelos poseen una forma cilíndrica con los bordes redondeados y están limitadas por una doble membrana. Contiene ADN circular y ribosomas muy similares a los bacterianos. Tienen su propio ADN mitocondrial. Son capaces de dividirse originando nuevas mitocondrias. En la mayor parte de los animales y otros grupos de organismos en que sólo en óvulo aporta mitocondrias al cigoto, son transmitidas por la línea materna, por lo tanto, la información contenida en el ADN mitocondrial va pasando de una generación de un individuo de sexo femenino a la siguiente. Son organelos presentes en todas las células eucariontes, excepto en los glóbulos rojos maduros. Están rodeados por dos membranas, una externa lisa y continua y otra interna que se pliega hacia el interior formando las *crestas*

mitocondriales, las cuales varían en forma en los distintos tipos de mitocondrias. A microscopía electrónica se observan sobre estas crestas unas pequeñas partículas redondeadas llamadas partículas *elementales* o *partículas F* donde se encuentran las enzimas necesarias para la fosforilación oxidativa. El espacio interior de las mitocondrias contiene un material gelatinoso denominado *matriz mitocondrial*, aquí se encuentran las enzimas encargadas del *ciclo de Krebs*. En la matriz también se encuentran *ADN* y *ribosomas*, lo que les permite autoduplicarse y sintetizar algunas proteínas específicas, sin embargo hay cierta dependencia de la información nuclear de las mitocondrias.

Los ribosomas: formados por proteínas y ARN, su función es sintetizar proteínas, también presentes en las células procarióticas, se originan en dos subunidades: mayor y menor, las que se sintetizan en el nucleolo y atraviesan los poros nucleares para ensamblarse al citoplasma, uniéndose a una molécula de ARN. Estos organelos traducen el material genético contenido en el ADN, de acuerdo a un código para sintetizar las proteínas que la célula necesita se ubican en tres partes de la célula, una es en el RER, en la membrana nuclear, y en el citosol, donde generalmente se agrupan formando una organización casi circular llamada polisoma.

Retículo endoplasmático rugoso: está integrado por una red de membranas interconectadas que forman túmulos aplanados, cisternas, y sáculos, los que delimitan un espacio interno llamado lumen del retículo, posee una gran cantidad de ribosomas adheridos a su superficie externa. En este organelo se sintetizan las proteínas que ingresan al lumen desde donde son conducidas al Aparato de Golgi o pasan a formar parte de membranas celulares. El RER se encuentra en continuidad estructural con la membrana externa de la envoltura nuclear. Al sintetizar las proteínas, se les agrega un oligosacárido, de allí surgen glucoproteínas que pueden ser: enzimas hidrolíticas, proteínas de secreción proteínas de membrana. El RER está formado principalmente por cisternas (sacos aplanados) que llevan ribosomas adosados a su superficie, lo que le confiere el aspecto rugoso. En él se realiza la *síntesis de proteínas de exportación* (salen al exterior de la célula). Las proteínas se sintetizan en los ribosomas de la superficie, pasan al interior de las cisternas y de allí son conducidas al aparato de Golgi desde donde son finalmente enviadas al exterior. Es muy desarrollado y abundante en células que secretan proteínas. Por ejemplo células del páncreas que elaboran plasmocitos.

Retículo endoplasmático liso: su estructura es muy similar a la del RER y normalmente forma una estructura continua a él, no posee ribosomas asociados, su función es la síntesis y metabolismo de lípidos, como el colesterol y fosfolípidos, además contiene una gran cantidad de enzimas, las cuales se pueden utilizar para detoxificar ciertas sustancias químicas, como drogas y pesticidas. El REL es una intrincada red de túbulos y sistemas membranosos que participan en, elongación de ácidos grasos y biosíntesis de fosfolípidos, glicoxidaciones (agregar carbohidratos a lípidos) detoxificación además las cavidades sirven como vías de circulación intracelular y depósitos de sustancias de reserva. Es muy abundante en células secretoras de hormonas esteroidales. Por ejemplo células de Leydig. Las células especializadas en el metabolismo de lípidos, como las hepáticas, suelen tener más REL, también interviene en la absorción y liberación de calcio para mediar en algunos tipos de actividad celular. En las células del músculo esquelético, por ejemplo, la liberación de calcio por parte del REL activa la contracción muscular.

El citoesqueleto: especie de armazón presente en las células eucariontes, cuya función es mantener la forma de la célula y guiar el movimiento de los organelos en el citoplasma. Está

formado por proteínas del citoplasma, las estructuras que lo conforman son los microtúbulos, filamentos intermedios y microfilamentos. Los microtúbulos están formados por dímeros de una proteína llamada tubulina y también forma parte de otras estructuras que es posible encontrar en las células como los cilios, flagelos, huso mitótico y los centriolos. Los microtúbulos y microfilamentos son responsables de los movimientos celulares, y participan en la emisión de pseudópodos (prolongaciones del citoplasma) y en la constitución de cilios y flagelos. Existen dos tipos de microfilamentos: los *tipo actina*, de 60 a 70 Å de diámetro, y los tipo miosina, de 120 a 150 Å de diámetro. Tanto la actina como la miosina son proteínas contráctiles, por lo tanto estos microfilamentos pueden acortarse y alargarse; participan en la emisión de pseudópodos, en el surco de segmentación durante la división celular y en la contracción de las células musculares.

Lisosomas: organelos con una doble membrana, son esféricos que contienen enzimas hidrolíticas, lo que les ayuda a degradar materiales fagocitados por la célula, así como organelos que necesitan ser eliminados, ayudan a la digestión intracelular. Son considerados vacuolas que se originan del aparato de Golgi por dilatación de sus extremos, son responsables de la *digestión celular*. Los nutrientes entran a la célula por endocitosis, formándose una vacuola la que se fusiona con un lisosoma para constituir una *vacuola digestiva*; en el interior de ésta actúan las enzimas digestivas sobre las sustancias endocitadas; los productos de degradación que son útiles para la célula pasan al citoplasma por transporte a través de la membrana de la vacuola y los productos de desecho se eliminan de la célula por exocitosis. Intervienen en la digestión intracelular de sustancias provenientes de la misma célula (origen endógeno) o sustancias incorporadas por fagocitosis, endocitosis mediada por un receptor o pinocitosis (origen exógeno) cuando las sustancias a degradar son de origen endógeno, la digestión se denomina autofagia cuando son de origen exógeno, hay varios pasos el lisosoma primario se une a la vacuola endógena, allí pasa a llamarse lisosoma secundario. Luego, las sustancias son digeridas, las que no son desechos, se liberan a la célula, y los que son desechos, pueden quedar en el lisosoma, o pueden salir por exocitosis. Generalmente estas estructuras tienen un carácter homogéneo, cuando es heterogéneo suelen llamarse lisosomas secundarios o cuerpos residuales y en ellos generalmente se almacenan sustancias que no han podido degradarse. Como participan en la digestión o destrucción de las células que ya han cumplido su función, por lo que se dice que son responsables del envejecimiento celular. La existencia de los lisosomas permite mantener aisladas distintas enzimas que participan de la digestión celular y que potencialmente pueden degradar los componentes de la misma célula que las alberga.

Peroxisomas: organeros esféricos similares a los lisosomas, están presentes en todas las células eucariontes, contienen numerosas enzimas (oxidasas y catalasas) que intervienen en la degradación de sustancias tóxicas para la célula, como el peróxido de hidrógeno, los fenoles etanol y formaldehído. También participan en el metabolismo de los radicales libres de oxígeno, la síntesis de colesterol y otros lípidos, el catabolismo de largas cadenas de ácidos grasos y el catabolismo de purinas y prostaglandinas. Posee enzimas para producir reacciones de oxidación. Los peroxisomas se dividen por fisión, y proliferan como respuesta a la presencia de drogas y sustancias químicas tóxicas. Al degradar las sustancias producen agua oxigenada, la cual es muy tóxica para la célula, por lo que la convierten en agua y oxígeno.

Aparato de Golgi: Es un sistema formado por sacos aplanados apilados, cada apilamiento se llama dictiosoma, es un sistema mixto de cisternas apiladas (compartimientos rodeados de membrana) y de vesículas, cuyas funciones principales son: procesar las proteínas sintetizadas

por el RER hasta una forma madura, procesar lípidos, sintetizar carbohidratos como la celulosa, contribuir a la producción y renovación de la membrana plasmática a través de las vesículas de secreción que se unen a ella. Empaqueta las macromoléculas para enviarlas a otros organelos. A diferencia del retículo endoplasmático, las cisternas del aparato de Golgi están muy próximas y no están comunicadas entre sí y contienen vesículas asociadas. Las vesículas son pequeñas bolsas rodeadas de membrana que transportan proteínas y otras sustancias desde el aparato de Golgi hasta su destino final. Está presente en casi todas las células, pero es más abundante en las secretoras. El origen del aparato de Golgi está en las vesículas de secreción del RER. En las células vegetales las cisternas son más regulares y abundantes denominándose *dictiosoma*. En el Golgi se produce la maduración de los productos de secreción, como mucopolisacáridos y glicoproteínas (que fueron sintetizadas en el RER); de los extremos de las cisternas se forman vesículas que llevan estas secreciones, las cuales se eliminan al exterior de la célula por exocitosis. También es responsable de la formación del acrosoma en los espermatozoides, de los lisosomas, de la membrana plasmática, y de los componentes de la pared celular vegetal.

Vacuolas: organelos presentes en las células vegetales, tienen forma de saco, y contienen principalmente agua en su interior, son utilizadas como depósito de materiales de reserva (azúcares, sales, enzimas y proteínas) y sustancias de desecho, en las células vegetales estas estructuras ocupan casi la mitad del volumen celular en ocasiones puede llegar a casi su totalidad, ayuda a la digestión intracelular. Pueden aumentar su tamaño por acumulación de agua. Se forma por la fusión de las vesículas procedentes del retículo endoplasmático y del aparato de Golgi. Hay otro tipo de vacuolas presentes en muchos protozoos, especialmente de agua dulce cuya función es bombear el exceso de agua y sustancias de desecho al exterior.

Pared celular: es un componente típico de las células eucarióticas vegetales y fúngicas. Entre las embriófitas, las únicas células que no la tienen son los gametos masculinos y a veces los gametos femeninos. En las células vivas las paredes tienen un papel importante en actividades como absorción, transpiración, traslocación, secreción y reacciones de reconocimiento, como en los casos de germinación de tubos polínicos y defensa contra bacterias u otros patógenos. Son persistentes y se preservan bien aún cuando el interior de la célula haya muerto. Es semi rígida y relativamente gruesa que rodea a todas las células por fuera de la membrana plasmática, esta estructura le proporciona un exoesqueleto a la célula, aunque puede expandirse cuando la célula crece, además al ser porosa permite la circulación y distribución de agua, minerales. La pared celular no está unida a la membrana, y no es selectiva al momento del paso de las sustancias. Está formada por celulosa, hemicelulosa, sustancias pépticas, grasas en el caso de la pared primaria y lignina en el caso de la secundaria las células se pueden contactar a través de sus paredes celulares mediante los *plasmodesmos*. Las bacterias también presentan pared celular al igual que los hongos.

Plastidios: presentes en gran número en las células de las plantas superiores. Los plastidios que no poseen pigmentos se llaman leucoplastos. Por Ej. Los aminoplastos, en los cuales se sintetiza y almacena el almidón, y los eialoplastos, que sintetizan y acumulan lípidos. Los plastidios que tienen pigmentación se denominan cromoplastos, en los que están los que contienen principalmente pigmentos carotenoides (rojo, anaranjado y amarillo) son los responsables de la coloración de muchos frutos. Un tipo especiales de los cromoplastos son los cloroplastos, que contienen los pigmentos verdes clorofila a y b, fundamentales en el proceso de fotosíntesis ya que son capaces de sintetizar azúcares a partir de dióxido de carbono, agua y luz solar. Los

cloroplastos contienen ADN, y al igual que las mitocondrias también se cree que se originaron evolutivamente a partir de bacterias englobadas

Centríolos: son conjuntos de túbulos que forman un tubo hueco, mantienen su forma gracias a proteínas auxiliares que se tienden entre ellos. Son nueve microtubulos, cada uno formado por 3 tubitos. Su función es producir la migración de cromosomas. Sólo se ven durante el proceso de división celular, el que puede ser mitosis o meiosis. Al par de centriolos se les llama diplosoma, están ubicados en el centrosoma.

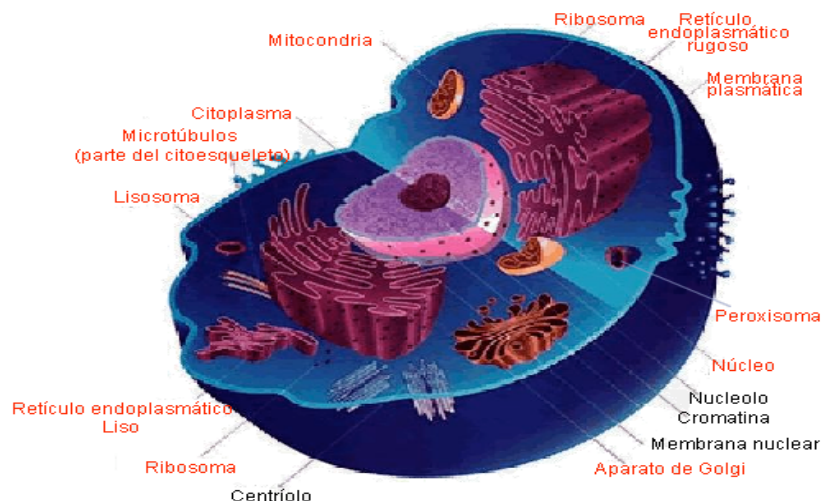
Plásmido: es el que contiene el ADN en las células procariontes.

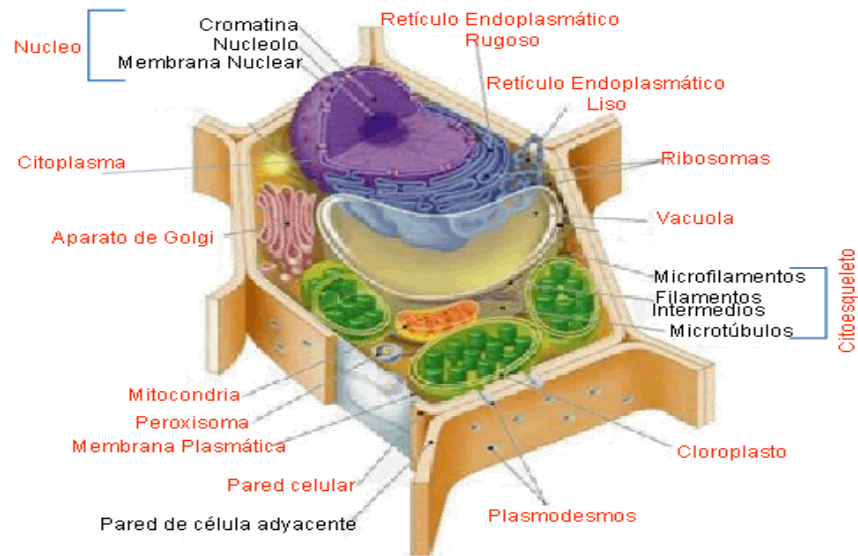
Cilios y flagelo: formados por microtúbulos, a ellos están asociadas las proteínas, su función es ayudar a la movilidad de la célula.

Dictiosoma: es el que le da el rol a las proteínas.

Mesosomas: las células procariontes no poseen organelos como las mitocondrias y cloroplastos, por lo que la membrana citoplasmática de muchas bacterias se extiende dentro del citoplasma formando unos túbulos que se llaman mesosomas. A los mesosomas centrales se les une el ADN, por lo que se cree que ayuda a la replicación de este y la división celular. Los mesosomas periféricos parecen estar implicados en la secreción de ciertos enzimas como son las penicilinas que destruyen la penicilina.

Fimbrias o Pili: surgen del citoplasma de células (bacterias), su función es de adhesión a otras bacterias para que estas puedan pasar su material genético, y así puedan reproducirse en forma asexual.





Mecanismos de Intercambio entre la Célula y el Medio Extracelular

Toda sustancia que ingresa o sale de la célula debe atravesar la membrana plasmática. La membrana tiene *permeabilidad selectiva* para las diversas sustancias que tienen esta facilidad. El concepto de permeabilidad selectiva es único de la membrana plasmática y se refiere a la propiedad que tiene la membrana para hacer atravesar sustancias según las necesidades de la célula. Para cualquier sustancia, existe un *gradiente electroquímico*, dado por su diferencia de concentración entre dos puntos o *gradiente químico*, y por la diferencia de cargas o *gradiente eléctrico*. Este gradiente puede existir en un momento dado a un lado y otro de la membrana plasmática, la que puede permitir el transporte de sustancias a favor o en contra de esta gradiente. La célula no puede realizar todas sus funciones aislada del medio extracelular, pues necesita constantemente eliminar desechos hacia el exterior e incorporar nutrientes y otras sustancias hacia el interior. Por esta razón, continuamente se está produciendo el transporte de iones y compuestos hacia y desde la célula. El transporte de sustancias de bajo peso molecular se realiza a través de la bicapa lipídica o de canales de la membrana delimitados por proteínas. En general, estos mecanismos se pueden clasificar de acuerdo al requerimiento energético en dos tipos:

Transporte pasivo: Se trata de un proceso que no requiere energía, pues las moléculas se desplazan espontáneamente a través de la membrana a favor del gradiente de concentración, es decir, desde una zona de concentración de solutos elevada a otra de concentración de solutos más baja.

Transporte activo: Transporte que ocurre en contra del gradiente de concentración y, por lo tanto, necesita aporte energético (ATP). Las proteínas transportadoras que intervienen se llaman "bombas".

En la categoría de transporte pasivo encontramos:

Difusión simple: En la difusión simple, las moléculas o iones pasan directamente a través de la membrana, a favor del gradiente de concentración, es decir, desde donde se encuentran en mayor concentración hacia donde se encuentran en menor concentración. Es el caso de las moléculas apolares. Este movimiento se produce sin necesidad de que las sustancias se fijen a proteínas de

la bicapa lipídica. La difusión es un mecanismo de transporte suficientemente efectivo para algunas moléculas, pero no tan efectivo para otras, por lo que existen otros mecanismos de transporte. Algunas moléculas que atraviesan libremente la membrana plasmática por difusión son: etanol, urea, oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno gaseoso y agua.

Difusión facilitada: La difusión facilitada utiliza canales formados por proteínas específicas (integrales o carrier) de la membrana que permiten que ciertas moléculas cargadas difundan hacia afuera y adentro de la célula. A estas proteínas se les denomina carrier. Es el caso de moléculas polares, ya que no pueden interactuar con los lípidos que son moléculas apolares. Este mecanismo es utilizado principalmente por iones pequeños como K^+ , Na^+ , Cl^- . La velocidad de la difusión facilitada está limitada por el número de canales disponibles, a diferencia de la velocidad de difusión simple que depende solo del gradiente de concentración. En estos casos sale Potasio y entra Sodio. Transportan un número limitado de moléculas, ya que son susceptibles de ser saturados frente a un exceso de moléculas a transportar. Muchas moléculas emplean este mecanismo de transporte, como glucosa, aminoácidos y algunas vitaminas.

Osmosis: es el paso de agua a través de una membrana semipermeable este movimiento ocasiona transferencia de moléculas de agua desde un lado con mayor *potencial hídrico* hacia el otro con un menor potencial hídrico. Es decir, desde donde la concentración de soluto es menor, hacia donde es mayor, y por lo tanto, menor la del agua. También se define como el paso de agua desde una solución de baja concentración de soluto hacia una solución de alta concentración de soluto, separadas ambas soluciones por una membrana semipermeable que no deja pasar el soluto y estando ambas a la misma presión atmosférica. En general, las condiciones anteriores se verifican en las células, puesto que normalmente el medio intracelular contiene mucho mayor cantidad de macromoléculas (que no atraviesan la membrana de manera pasiva) que el medio extracelular. Por lo tanto, la osmosis es un proceso que ocurre constantemente a través de la membrana plasmática. Como la membrana plasmática es permeable al agua, el ambiente en que se encuentra la célula es muy importante para su integridad. Por ejemplo, si una célula es expuesta a un medio altamente **hipertónico** (con una concentración de solutos mayor que el medio intracelular), el agua difunde rápidamente hacia fuera de la célula, causando su *crenación (en célula animal) o plasmólisis (en célula vegetal)*. En tanto, si una célula se expone a un medio altamente **hipotónico** (con una concentración de solutos menor que el medio intracelular), el agua difunde hacia dentro de ella, haciendo que aumente de volumen y que, en determinadas situaciones, literalmente explote. Este proceso se llama *citólisis (en célula animal) o presión de turgencia (en célula vegetal)*, en este último caso la célula no se destruye por la presencia de la pared celular. Normalmente las células están en medios **isotónicos**, que son aquellos en que las concentraciones de solutos dentro y fuera de la célula están en equilibrio.

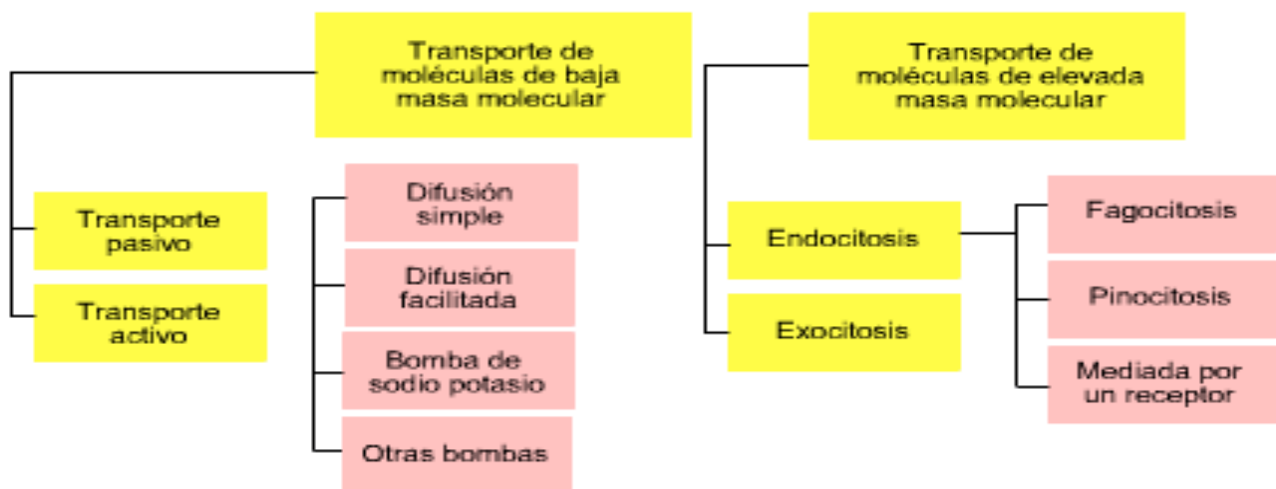
Transporte activo se denomina así porque requiere de un gasto de energía (ATP) para transportar sustancias de un lado a otro de la membrana. La ventaja de este tipo de transporte es que permite el movimiento de iones y moléculas **contra el gradiente de concentración**. El transporte activo, al igual que la difusión facilitada, se realiza a través de canales con proteínas transportadoras específicas. Este tipo de transporte se verifica en sustancias como: Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Fe^{+2} , glucosa, aminoácidos, etc. Hay dos tipos de transporte activo: primario y secundario. El **transporte activo primario** utiliza energía para producir un cambio conformacional en la proteína transportadora. El ejemplo más conocido es la bomba Na^+/K^+ . En este caso se realiza un cotransporte (**antiporte**) de K^+ hacia el interior de la célula y de Na^+ hacia el exterior.

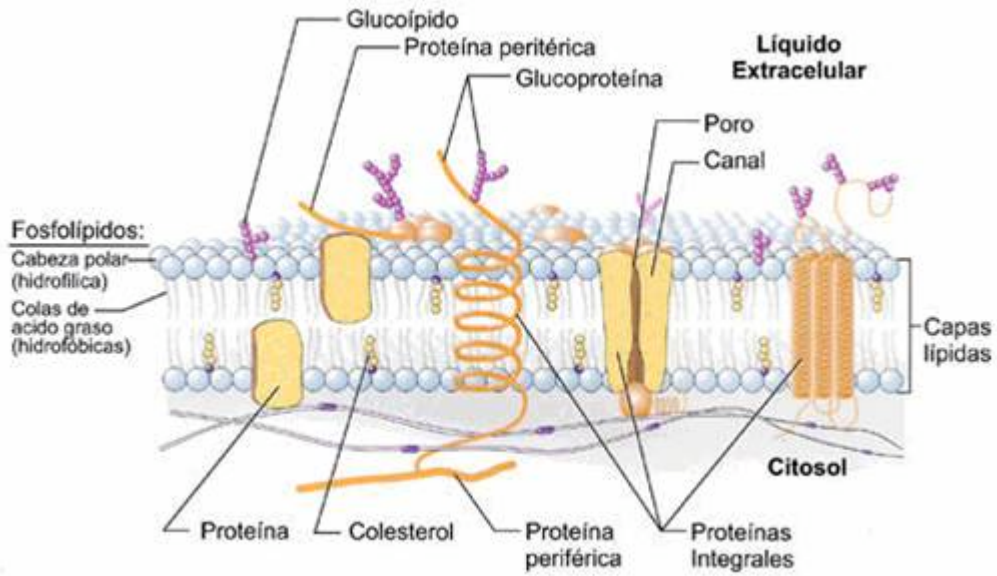
El **transporte activo secundario** utiliza energía para establecer un gradiente a través de la membrana celular, y luego emplea ese gradiente para transportar otras moléculas contra su gradiente de concentración. Por ejemplo, *Escherichia coli* utiliza energía para bombear protones hacia fuera de la célula, lo que establece un gradiente de protones entre ambos lados de la membrana. Luego, estos protones se acoplan a la lactosa (o a otros azúcares o aminoácidos), la que usa la energía del protón moviéndose a favor de su gradiente de concentración para ingresar a la célula a través de una proteína transportadora específica. Como este transporte acoplado mueve ambas sustancias en la misma dirección se denomina **simporte**.

Cuando las sustancias son de alto peso molecular (o están dentro de vesículas), se transportan a través de otro tipo de mecanismo, que involucra el movimiento de regiones más o menos amplias de la membrana plasmática. Existen dos tipos de transporte con estas características

Endocitosis: es la incorporación de sustancias grandes a la célula mediante la formación de vacuolas a partir de invaginaciones de la membrana plasmática, la sustancia a incorporar queda contenida en la vacuola los organismos unicelulares utilizan este mecanismo para almacenarse. Es la ingestión de macromoléculas o solutos disueltos a través de la invaginación y la formación de vesículas, de la membrana plasmática. Hay tres tipos de endocitosis: fagocitosis (incorporación de partículas sólidas o grandes), pinocitosis (incorporación de gotas o vesículas de líquido extracelular o sustancias pequeñas) y endocitosis mediada por receptor (ingreso de sustancias para las cuales existen receptores en la membrana).

Exocitosis: es la eliminación de grandes moléculas por parte de la célula mediante el vaciamiento de una vacuola, la cual se fusiona con la membrana plasmática, se abre y expulsa su contenido al medio extracelular. La sustancia va del LIC al LEC.





*

Las células pueden presentarse aisladas o asociadas, estas asociaciones celulares pueden ser colonias o tejidos.

La energía necesaria para realizar el transporte activo proviene del metabolismo respiratorio celular.

Las células presentan una organización fisicoquímica propia (sistema coloidal) en la cual el agua y varias clases de macromoléculas interactúan.