

Teoría celular

Apellidos, nombre	Pachés Giner, Maria AV (mapacgi@upvnet.upv.es)
Departamento	Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente
Centro	Universitat Politècnica de València

Resumen de las ideas clave

Hoy en día sabemos que todos los organismos están formados por células. La formulación de este principio fundamental de la biología se conoce como la Teoría Celular y se puede sintetizar diciendo que la célula es la unidad morfológica, funcional y genética de un ser vivo. En este artículo vamos a describir brevemente los principales acontecimientos históricos que llevaron a la formulación de la Teoría celular y enumeraremos los postulados básicos de esta Teoría. A continuación, se describiremos los dos grandes grupos de células que existen en función de la estructura y complejidad.

Objetivos

Una vez que el estudiante lea con detenimiento este documento, será capaz de:

- Resumir los principales acontecimientos que permitieron enunciar la Teoría Celular
- Enumerar y describir los fundamentos básicos de la Teoría celular.
- Clasificar y describir los distintos tipos de células según su estructura celular.

Introducción

El tamaño de la mayoría de las células es menor que el poder de resolución del ojo humano, que es de aproximadamente 0,25mm (200 μm). El poder de resolución se define como la distancia más pequeña a la que se pueden distinguir dos puntos cercanos como separados. Este depende de la longitud de onda de la luz (λ) y la apertura numérica del lente objetivo.

El descubrimiento y estudio de las células no fue posible hasta la invención de instrumentos que ofrecieran un poder de resolución mayor al del ojo humano; por ejemplo, los microscopios ópticos tienen una resolución de 0,2 μm .

Recuerda que: las células son las unidades básicas de la vida y su medida se encuentra, con algunas excepciones, fuera del límite de resolución del ojo humano (0,25 mm).



Pero incluso con el uso de los microscopios se tardaron muchos años en identificar a las células como las unidades que forman a todos los seres vivos, debido fundamentalmente a la diversidad de formas y tamaños que éstas presentan, y también a la mala calidad de las lentes que formaban parte de los primeros microscopios.

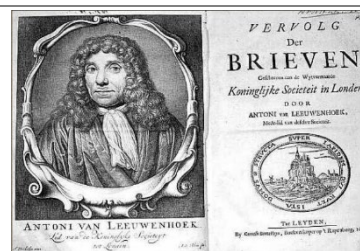
Antecedentes

La historia del descubrimiento de la célula comienza cuando a principios del siglo XVII se fabrican las primeras lentes y el aparataje para colocarlas para poder ver a través de ellas. Parece ser que los primeros microscopios como tales fueron inventados en los Países Bajos por A. H. Lippershey, Z. Janssen y H. Janssen en 1590-1600. Estos inventaron el microscopio compuesto (dos lentes de aumento colocadas cada una en un extremo de un tubo) que permitiría más tarde la observación de las células. Unos años más tarde, en 1610, G. Galilei inventó de manera independiente el microscopio compuesto adaptando las lentes del telescopio, lo que le permitió describir la cutícula de los insectos.

En 1664 R. Hooke publicó un libro titulado *Micrographia*, donde describió la primera evidencia de la existencia de las células estudiando el corcho. A cada camarita la llamó celdilla o célula (del latín *cellula*, granero, almacén y de *ula*, pequeña). En 1670-1680, N. Grew y M. Malpighi extendieron estas observaciones a otras plantas estableciendo de forma detallada la organización de las estructuras microscópicas de los vegetales. En esta época, A. van Leeuwenhoek naturalista holandés, investigó en sus horas de ocio los más variados objetos con ayuda de unos cristales de aumento, que él mismo construía, consiguiendo alcanzar los 270 aumentos. Aunque carecía de preparación científica fue el primero en publicar observaciones de bacterias y protistas en gotas de agua, sangre, esperma, glóbulos rojos, etcétera, lo que le llevó a ser considerado como el padre de la microbiología.

Anton van Leeuwenhoek, el primer cazador de microbios.

Se enfrentó a la teoría de la generación espontánea demostrando que gorgojos, pulgas y mejillones se desarrollaban a partir de huevos diminutos.



En el siglo XVIII se produjeron grandes avances en el tallado de las lentes que consiguieron imágenes más nítidas. Aunque fue en el siglo XIX, en Francia, cuando comenzó a gestarse la Teoría celular. H. Milne-Edwards y F. V. Raspail, observaron una gran cantidad de tejidos de animales diferentes y publicaron que estos estaban formados por unidades globulares, pero con desigual distribución. F. V. Raspail propuso que cada célula era como un laboratorio gracias al cual se organizan los tejidos y los organismos y declaró que toda célula proviene de otra, "*Omnis cellula e cellula*", aunque históricamente esta frase se la atribuyó a Virchow (Wright y Poulosom, 2012).

En 1831, Brown descubrió en células vegetales un corpúsculo que denominó núcleo y al que atribuyó funciones muy importantes para la célula, aunque desconocía cuales podían ser. Un año más tarde, 1832, B. Dumortier describió la división binaria en células de las plantas, detalló

la aparición de la pared entre las nuevas células y propuso que ese era el mecanismo de proliferación de las células. Más tarde, en 1835, R. Wagner describió el nucléolo.

En 1838, J. E. Purkinje, uno de los mejores histólogos de su época, acuñó el término protoplasma, (lo primero que se forma) para referirse a la sustancia mucilaginosa en la que se observaban ciertos movimientos (término hoy en desuso: la acepción actual del término se la debemos a Hugo von Mohl, que utilizó el mismo término en 1846 para designar la materia gelatinosa que existe dentro de toda célula).

Finalmente, en 1838, M. J. Schleiden, botánico alemán, formalizó el primer axioma de la Teoría celular para las plantas (no estudió tejidos animales); todas las plantas están formadas por unidades llamadas células. T. Schwann, fisiólogo alemán, hizo extensivo ese concepto a los animales y por extensión a todos los seres vivos en su publicación *Mikroskopische Untersuchungen*. Fue más allá diciendo que tanto células animales como vegetales estaban gobernadas por los mismos principios.



Matthias Schleiden

Curiosidad: Schwann y Schleiden eran grandes amigos, y el mismo Schwann cuenta como una conversación con Schleiden, en Berlín, le sugirió la idea que daría origen a la teoría celular: *“Un día que cenaba con el señor Schleiden, este ilustre botánico me indicó la importante función que desempeña el núcleo en el desarrollo de las células vegetales.*



Theodore Schwann

Me acordé enseguida de haber visto un órgano semejante en las células de la cuerda dorsal del renacuajo, y en aquel momento comprendí la importancia que tendría mi descubrimiento si llegaba a demostrar que en las células de la cuerda dorsal este núcleo desempeñaba el mismo papel que el núcleo de las plantas en el desarrollo de los vegetales”.

Museo Virtual de la Ciencia (CSIC)

Hasta ese momento, Schleiden y Schwann no habían logrado identificar el proceso por el cual se originaban las células. Tuvo que transcurrir otra década para que el fisiólogo Rudolf Virchow, en 1855, mostrara sus estudios sobre el desarrollo y reproducción de la célula y estableciera que toda célula deriva de otra célula, lo que sugirió la existencia de una continuidad de generaciones celulares que se remonta al origen de la vida. En 1861, Brücke completó esta teoría al definir la célula como un organismo elemental, es decir, como el ser vivo más pequeño y sencillo portador

de todos los elementos necesarios para permanecer con vida. De esta forma a mediados del XIX la Teoría celular quedó consolidada.

La Teoría Celular

Los postulados básicos en los que se apoya 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 todo los seres vivos y una célula puede ser suficiente para originar un organismo.
- Todas las células se originan a partir de otra célula preexistente y su continuidad se mantiene a través de su material genético.

Esta Teoría expresa la idea de que la célula es la unidad vital morfológica, fisiológica y genética de todos los seres vivos. Unidad vital puesto que es el elemento más pequeño con vida propia. Unidad morfológica puesto que posee una membrana que la delimita y la separa de otras células. Unidad fisiológica por que en ellas se realizan todas las funciones básicas de la vida (respiración, reproducción...). Y, por último, unidad genética puesto que en ella se ubican los genes portadores de la información genética del organismo.



A pesar de haber sido aceptada la teoría celular, los científicos seguían considerando al tejido nervioso como una excepción, ya que mostraba una estructura reticular, donde no era posible diferenciar unidades celulares.

Fue el histólogo Santiago Ramón y Cajal el que hizo posible la generalización de la teoría celular al demostrar la individualidad de la neurona en su teoría neuronal (1889). Gracias a estos estudios recibió el premio Nóbel de Fisiología y Medicina en 1906.



Museo Virtual de la
Ciencia (CSIC)

Modelos de organización celular

La vida en la Tierra se divide en dos grandes grupos en función de la estructura y la complejidad de sus células: células procariotas y células eucariotas. Estos términos fueron acuñados en 1925 por Edouard Chatton (Katscher, 2004).

Los organismos procariotas (*pro*=antes, *karyon*=núcleo) representan las formas de vida más primitivas y abundantes en la Tierra y habitan en una gran variedad de ecosistemas, acuáticos, terrestres, fríos, cálidos, ácidos, alcalinos, etc. tanto en forma de vida libre como en comunidades organizadas de forma muy laxa.

Las células procariotas son de menor tamaño y poseen un interior celular que visto al microscopio electrónico aparece como una matriz de textura cambiante sin una estructura organizada. Estas células carecen de núcleo y de orgánulos, a excepción de los ribosomas, pero aun así poseen unas propiedades bioquímicas extraordinariamente variadas (mucho más que las células eucariotas). En algunas procariotas la membrana plasmática puede plegarse hacia dentro y formar un complejo de membranas internas, similar a los orgánulos, donde se llevan a cabo las reacciones de transformación de la energía.

El DNA de estas células está confinado a una o más regiones pseudonucleares, que se denominan nucleoides, no delimitadas por membranas. Las moléculas de DNA son circulares, sin histonas asociadas por lo que se encuentra en contacto directo con el protoplasma.

En la naturaleza los organismos que poseen células procariotas son las bacterias. Éstas cumplen una función clave en los ciclos biogeoquímicos, que son determinantes para el movimiento de sustancias inorgánicas entre los componentes vivos y no vivos del ambiente. 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.

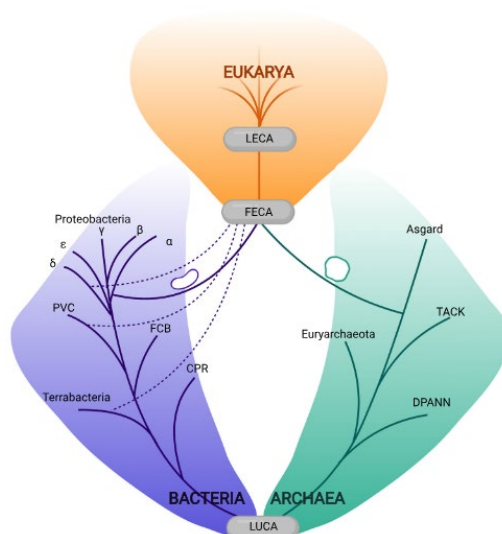


Imagen 1. Evolución en el árbol de la vida (Nobs et al., 2022)

Las células eucariotas (*eu*, bueno verdadero y *karyon*= núcleo) son aquellas que presentan un núcleo verdadero limitado por una membrana (doble capa) donde se almacena el material genético o DNA. Estas células de mayor tamaño y complejidad pueden aparecer como formas de vida libre o formar organismos pluricelulares.

La célula eucariota presenta compartimentos internos delimitados por membranas denominados orgánulos, en los que se llevan a cabo funciones como la digestión, respiración, fotosíntesis, metabolismo, transporte intracelular, secreción, producción de energía,

almacenamiento, etcétera. Algunos ejemplos de estos orgánulos son las mitocondrias, los cloroplastos, los peroxisomas, los lisosomas, el retículo endoplasmático, o las vacuolas.

¿SABÍAS QUÉ?

Una célula eucariota típica mide entre 10 y 30 μm . Pero hay células eucariotas que se escapan de las dimensiones más comunes y pueden ser muy pequeñas, como los espermatozoides cuya cabeza puede medir menos de 4 μm de diámetro, mientras que otras como los huevos de algunas aves o reptiles pueden medir más de 10 cm, pero sólo la yema del huevo, puesto que la clara no es parte de la célula.



En la siguiente tabla se resumen las principales diferencias entre las células procariotas y eucariotas.

Estructura/proceso	Procariotas	Eucariotas
Tamaño celular	< 5 μm	> 10 μm
Membrana celular	Presente	Presente
Pared celular	Siempre presente, compuesta por mureína	Presente en hongos de quitina y en cél. vegetales de celulosa
Citoesqueleto	Ausente	Presente
Mitocondria	Ausente	Presente
Cloroplasto	Ausente	Presente en células vegetales
Aparto de Golgi	Ausente	Presente
Lisosomas	Ausente	Presente
Retículo endoplasmático	Ausente	Presente
Ribosomas	70S, subunidades 50S y 30S	80S, subunidades 60S y 40S
Núcleo	Sin membrana	Membrana nuclear
División celular	Fisión binaria	Mitosis meiosis
DNA	Desnudo y circular	Combinado con proteínas (histonas)
Nucleolos	Ausente	Presente

Cromosoma	Único y circular (haploide)	Múltiples (diploide)
-----------	-----------------------------	----------------------

Tabla 1. Características de los objetos de aprendizaje.

Dentro de las células eucariotas existen dos tipos fundamentales de células: la célula animal y la vegetal, cuyas principales diferencias se recogen la siguiente imagen.

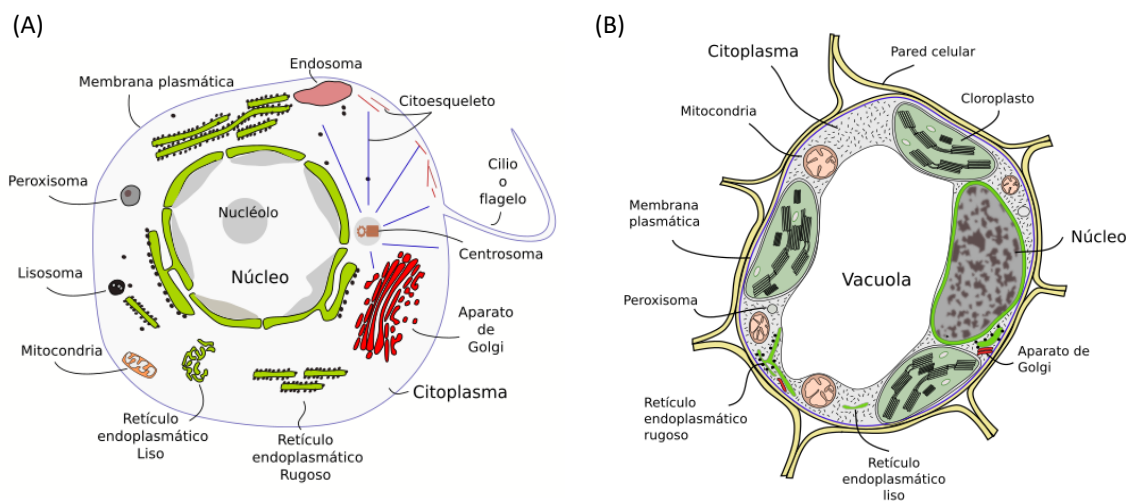


Imagen 2. Esquema de los principales componentes de una célula animal (A) y una vegetal (B) (Megias et al., 2023)

Cierre

La biología se sustenta sobre dos pilares básicos, la Teoría celular y la Teoría de la evolución. La Teoría celular postula que la célula es la unidad estructural, morfológica, funcional y genética de todo ser vivo y fue propuesta por Schleiden y Schwann en (1838) aunque alcanzó su madurez con Virchow (1855). Estos autores aportaron conceptos y hechos que permitieron entender la célula como la unidad básica de los organismos vivos. Para poder establecer dicha Teoría el desarrollo de la microscopía fue fundamental. Estas unidades básicas, las células, se clasifican según estructura y la complejidad en procariotas y eucariotas (en función de la existencia o no de núcleo) y esas últimas en animales y vegetales.

Bibliografia

Katscher F. 2004. The History of the Terms Prokaryotes and Eukaryotes. *Protist*. Vol 155, 2, pp 257-263. ISSN 1434-4610,

Madigan MT, Martinko JM, Bender KS, Buckley DH, Stahl DA. 2015. *Brock biología de los microorganismos*. Pearson Educación.

Megías M, Molist P, Pombal MA. 2023. Atlas de histología vegetal y animal. <http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>.

Nobs SJ, MacLeod FI, Wong HL, Burns BP. Eukarya the chimera: eukaryotes, a secondary innovation of the two domains of life? *Trends Microbiol*. 2022 May;30(5):421-431. doi: 10.1016/j.tim.2021.11.003. Epub 2021 Dec 1. PMID: 34863611.

Pérez MA, Pérez MA. 2013. *Biología Celular* (First edition.). Editorial Brujas.

Sanchis E, Pallotti CG. 2020. *Biología para ciencias ambientales*. Editorial Universitat Politècnica de València.

Wright NA, Poulosom R. 2012. Omnis cellula e cellula revisited: cell biology as the foundation of pathology†. *J. Pathol.*, 226: 145-147.