

LA CÉLULA Y SU ESTUDIO. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA CÉLULA

ORGANIZACIÓN CELULAR

Todos los organismos vivos están compuestos por células. Aunque algunos están constituidos por una sola célula y otros por billones de ellas, incluso los organismos más complejos se originan de una sola célula, el huevo fertilizado. En la mayor parte de los organismos multicelulares, incluido el ser humano, una célula se divide y forma dos y cada una de éstas a su vez se divide una y otra vez, dando lugar finalmente a los tejidos complejos y a los órganos y sistemas de un organismo desarrollado. Al igual que los ladrillos de un edificio, las células son los bloques de construcción de un organismo.

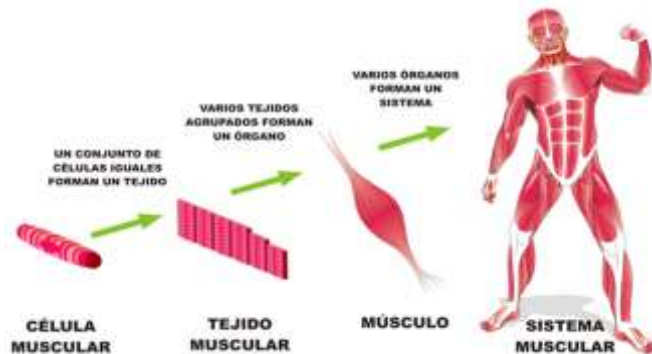


Imagen tomada de <http://web.educastur.princast.es/>

La célula es la unidad más pequeña de materia viva capaz de llevar a cabo todas las actividades necesarias para el mantenimiento de la vida. Tiene todos los componentes físicos y químicos necesarios para su propio mantenimiento, crecimiento y división. Cuando cuentan con los nutrientes necesarios y un medio adecuado, algunas células son capaces de seguir vivas en un recipiente de laboratorio por años y años. Ningún componente celular es capaz de cumplir su función fuera del entorno celular.

TEORIA CELULAR

La idea de que las células son las unidades fundamentales de la vida es parte de la llamada **teoría celular**. Dos científicos alemanes, el botánico Matthias Schleiden, en 1838, y el zoólogo Theodor Schwann, en 1839, fueron los primeros en señalar que las plantas y animales estaban compuestos de grupos de células y que éstas eran la unidad básica de los organismos vivos. En 1855 Rudolph Virchow amplió esta teoría, estableciendo que sólo se formaban células nuevas a partir de una célula preexistente, es decir que las células no se forman por generación espontánea a partir de materia sin vida (idea que se había originado en los escritos de Aristóteles y que había perdurado a través de los siglos). En 1880 otro famoso biólogo, August Weismann, añadió un importante corolario a lo establecido por Virchow: todas las células que existen actualmente tienen sus orígenes en células ancestrales.

La **teoría celular** de nuestra época incluye las ideas expuestas por los mencionados investigadores:

1. *Todos los seres vivos están compuestos de células y productos celulares.*
2. *Sólo se forman células nuevas a partir de células preexistentes.*
3. *Todas las células actuales son descendientes de células ancestrales.*

Se pueden encontrar evidencias de que las células descienden de células ancestrales al observar las similitudes entre las complejas moléculas de proteína que se observan en todas las células. Un ejemplo de ello son los citocromos¹ que se encuentran tanto en bacterias como en plantas y animales. Los citocromos de todas las células no sólo son iguales en estructura, sino que también desempeñan funciones casi idénticas en células de especies completamente distintas. Otro ejemplo, en este caso limitado a organismos autótrofos, son las clorofilas,

básicamente iguales en bacterias fotosintéticas, cianobacterias, algas, musgos, helechos, coníferas y plantas con flores. El hecho de que todas las células tengan moléculas similares de tal complejidad es un indicio de que las células "modernas" se han originado de un pequeño grupo de células ancestrales.

DESDE LAS MOLÉCULAS HASTA LA PRIMERA CÉLULA

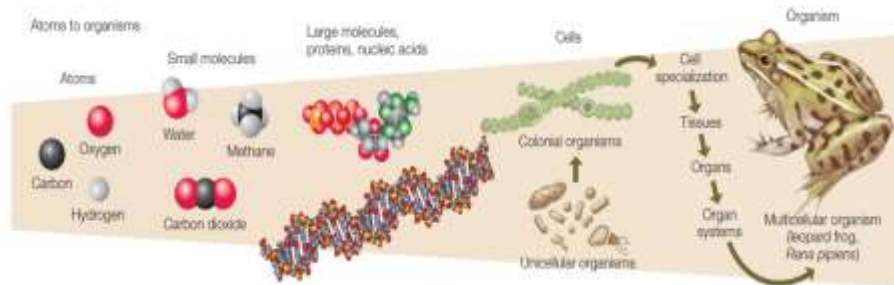


Imagen Tomada y modificada de Sadava et al., 2012. Life: The Science of Biology.

En condiciones prebióticas se pueden formar moléculas biológicas simples

Las condiciones que reinaban en la Tierra durante los primeros mil millones de años son aún tema de discusión. ¿Estaba inicialmente fundida la superficie terrestre? ¿Contenía la atmósfera amoníaco, o metano? No obstante, parece existir acuerdo en que la Tierra era un lugar violento, con erupciones volcánicas, relámpagos y lluvias torrenciales. Prácticamente no existía oxígeno libre, ni tampoco una capa de ozono que absorbiera la intensa radiación ultravioleta del sol. Es probable que bajo estas condiciones se produjeran moléculas orgánicas, es decir, moléculas simples que contienen carbono. La prueba más clara de ello procede de experimentos de laboratorio en los que se calentaron en presencia de agua mezclas de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), amoníaco (NH_3) e hidrógeno molecular (H_2), aplicándoles descargas eléctricas o radiación ultravioleta.

Se pudo observar que los gases reaccionaban formando pequeñas moléculas orgánicas tales como cianuro de hidrógeno (HCN) y formaldehído (H_2CO), los que en solución acuosa generaron las cuatro clases principales de pequeñas moléculas orgánicas encontradas en las células: *aminoácidos*, *nucleótidos*, *azúcares* y *ácidos grasos*.

Aunque estos experimentos no pueden reproducir con total exactitud las condiciones primitivas de la Tierra, ponen de manifiesto el hecho de que la formación de moléculas orgánicas es sorprendentemente fácil. Por otra parte, la Tierra en formación tenía inmensas ventajas sobre cualquier experimentador humano, ya que era muy grande y podía producir una amplia gama de condiciones, pero sobre todo disponía de mucho más tiempo: cientos de millones de años. En tales circunstancias, parece muy posible que, en algún lugar y en algún momento determinados, muchas de las moléculas orgánicas simples que se encuentran en las células actuales se acumularan en concentraciones elevadas y dieran lugar a biopolímeros tales como las proteínas, los polisacáridos y los ácidos nucleicos.

Cualesquiera que hayan sido los pasos preliminares de la evolución, cuando las moléculas de ARN llegaron a ser capaces de dirigir la síntesis de proteínas tuvieron a su disposición un enorme taller de herramientas químicas. Entonces fue posible, en principio, sintetizar enzimas que pudieran catalizar una amplia gama de reacciones químicas, incluida la síntesis de más proteínas y más moléculas de ARN. La naturaleza potencialmente explosiva de un proceso autocatalítico de este tipo puede ser observada hoy en día en el ciclo vital de algunos virus bacterianos: después de penetrar en una bacteria, estos virus dirigen la síntesis de proteínas que catalizan selectivamente su propia replicación, de modo que en un breve lapso ocupan toda la célula.

¹ Proteínas ligadas a una estructura ("hemo") que contiene hierro y que entre otras funciones participan en el transporte de electrones durante la respiración celular.

Las membranas definieron la primera célula

La síntesis proteica controlada por los ácidos nucleicos fue indudablemente uno de los acontecimientos cruciales que condujeron a la formación de la primera célula. Otro de estos acontecimientos trascendentes fue **el desarrollo de una membrana limitante**.

Las proteínas sintetizadas bajo el control de un determinado tipo de ARN no facilitaban la reproducción del mismo, *a menos que fueran retenidas en sus proximidades*. Del mismo modo, si surgía una variante de ARN que producía un tipo superior de enzima, esta nueva enzima no podía contribuir *selectivamente* a la supervivencia de ese tipo superior de ARN: ello explicaría la aparición de la primera membrana.

Todas las células actuales están rodeadas por una **membrana plasmática** compuesta esencialmente de fosfolípidos y proteínas. Al microscopio electrónico, estas membranas aparecen como láminas de aproximadamente 7 nanómetros de grosor, con un aspecto triestratificado característico, debido al empaquetamiento cola-con-cola de las moléculas de fosfolípidos.

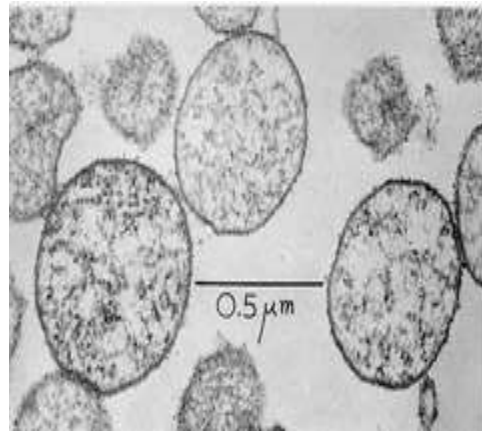
Se ha sugerido que las moléculas de fosfolípidos del caldo prebiótico se ensamblaron espontáneamente formando estructuras membranosas, algunas de las cuales incluyeron una mezcla auto-replicante de ARN y moléculas de proteína que dieron lugar a la primera célula.

Las células procarióticas son estructuralmente simples pero bioquímicamente diversas

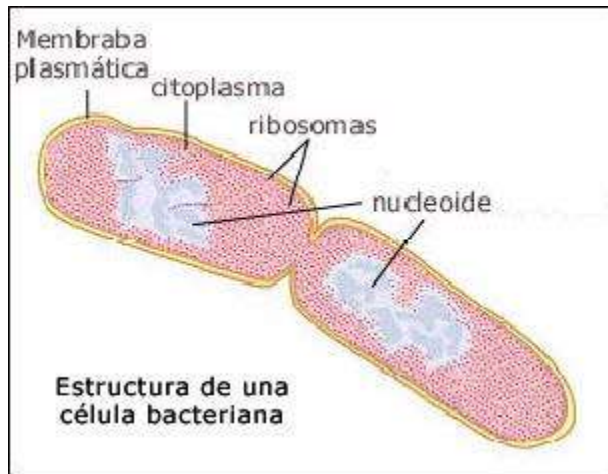
Si bien no existen datos fósiles que registren los orígenes de la primera célula, los organismos actuales y los experimentos realizados proporcionan pruebas bastante convincentes de que los rasgos principales de esta historia evolutiva son correctos. La síntesis prebiótica de pequeñas moléculas, la autorreplicación de las moléculas de ARN, la traducción de las secuencias de ARN a secuencias de aminoácidos y el ensamblaje de las moléculas lipídicas para formar compartimientos rodeados de membrana, todo esto debió ocurrir durante la génesis de la primera célula hace unos 3,5 ó 4 mil millones de años.

Resulta útil comparar esta primera célula hipotética con las células actuales más sencillas, los **micoplasmas**. Los micoplasmas son microorganismos parecidos a bacterias, pero carecen de pared celular y normalmente llevan una vida parasitaria en estrecha asociación con células vegetales y animales. Algunos tienen un diámetro de aproximadamente 0,3 μm y contienen suficiente ácido nucleico para codificar la síntesis de unas 750 proteínas diferentes, que puede ser el número mínimo de proteínas que una célula necesita para sobrevivir.

Una importante diferencia entre la célula primitiva tal como la hemos descrito y un micoplasma (o, de hecho, cualquier otra célula actual) estriba en que la información hereditaria está almacenada en el ADN y no en el ARN. Se cree que todos los organismos que viven actualmente sobre la Tierra derivan de una única célula primitiva nacida hace varios miles de millones de años. Un hito importante a lo largo de este camino evolutivo se produjo hace *1.500 millones de años*, cuando ocurrió la transición desde las células pequeñas con una estructura interna relativamente sencilla los denominados **procariotas**, que incluyen además de los micoplasmas a los diversos tipos de bacterias— hasta las células **eucarióticas**, mayores y radicalmente más complejas, tal como las que encontramos en los animales y plantas superiores.



Microscopía de un Micoplasma
(Imagen tomada de <https://o.quizlet.com>)



Las **bacterias** son también organismos muy sencillos. Se trata de células habitualmente esféricas o alargadas, por lo general con un diámetro de varios μm . A menudo poseen una envoltura protectora resistente, denominada *pared celular*, por debajo de la cual una membrana plasmática rodea a un único compartimiento citoplasmático que tiene ADN, ARN, proteínas y pequeñas moléculas. Al microscopio electrónico, este interior celular aparece como una matriz más o menos uniforme. Las bacterias son pequeñas y se pueden multiplicar rápidamente, dividiéndose simplemente en dos. En condiciones óptimas,

una misma célula procariótica se puede dividir cada 20 minutos, y por lo tanto dar lugar a más de 4 mil millones de células (un número cercano al de la población humana mundial actual) en menos de 11 horas. La capacidad de dividirse con rapidez permite que las poblaciones de bacterias se adapten rápidamente a los cambios de su ambiente.

En la Naturaleza, las bacterias viven en una gran variedad de nichos ecológicos. Se pueden reconocer dos grupos distintos: las **eubacterias**, que son las formas más habituales y viven en el suelo, el agua y los organismos vivos, y las **arqueobacterias**, que se encuentran en ambientes tan incómodos como ciénagas, profundidades marinas, aguas salobres y aguas termales de variado grado de temperatura y de acidez. Existen especies de bacterias que pueden utilizar prácticamente cualquier tipo de molécula orgánica como alimento, incluidos azúcares, aminoácidos, grasas, hidratos de carbono, polipéptidos y polisacáridos. Algunas son capaces incluso de obtener del aire tanto los átomos de carbono (del dióxido de carbono atmosférico) como los átomos de nitrógeno molecular (N_2). A pesar de su simplicidad relativa, las bacterias han sobrevivido durante más tiempo que cualquier otro organismo y todavía constituyen el tipo de células más abundante de la Tierra.

Entre los protistas se encuentran las células más complejas conocidas

La complejidad que puede alcanzar **una célula eucariótica** se pone de manifiesto sobre todo en el Reino *Protistas*. Los protistas son eucariotas unicelulares de vida libre, que muestran una asombrosa variedad de formas y comportamientos distintos: pueden ser fotosintetizadores o carnívoros, móviles o sedentarios. A menudo su anatomía es compleja e incluye estructuras tales como cerdas sensoriales, fotorreceptores, flagelos, apéndices a modo de patas, partes bucales, flechas urticantes y haces contráctiles parecidos a músculos. Aunque son células aisladas, pueden ser tan complicadas y versátiles como muchos organismos pluricelulares.

Pero naturalmente los protistas representan el primer paso de la evolución eucariótica. Se alcanzaron niveles superiores y no mediante la concentración en una sola célula de todo tipo de complejidades, sino por medio de la distribución del trabajo entre diferentes tipos de células. Aparecieron los **organismos pluricelulares**, en los que células estrechamente emparentadas pasaron a diferenciarse unas de otras, desarrollando características distintivas, formando así las piezas especializadas de una gran empresa cooperativa.

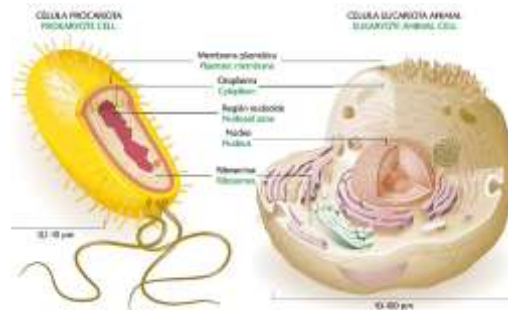
Diversos tipos celulares especializados de un mismo animal o planta superior, a menudo aparecen radicalmente distintos. Esto puede parecer paradójico, ya que todas las células de un organismo pluricelular están estrechamente relacionadas al haberse formado a partir de una misma célula precursora (cigota), resultante de la fusión de las gametas femenina y masculina. Un origen común

implica poseer una información genética similar. ¿Cómo aparecen, entonces, las diferencias? En algunos casos, la especialización celular implica la pérdida de material genético: un ejemplo extremo lo constituyen los eritrocitos de los mamíferos, que en el transcurso de la diferenciación pierden por completo el núcleo. Pero la inmensa mayoría de las células de la mayor parte de especies animales y vegetales conservan toda la información genética contenida en la cigota. *La especialización no depende de la pérdida o adquisición de genes, sino de variaciones en la expresión génica*, es decir del hecho de que algunos genes se expresen en algunas células y otros en otras.

Incluso las bacterias no producen simultáneamente todos sus tipos de proteínas, sino que son capaces de ajustar el nivel de síntesis a las condiciones externas. Las proteínas específicamente necesarias para el metabolismo de la lactosa, por ejemplo, son producidas por algunas especies de bacterias sólo cuando pueden disponer de este azúcar. Otras bacterias detienen la mayor parte de los procesos metabólicos normales cuando las condiciones son desfavorables, y forman esporas, que presentan una pared externa resistente, impermeable, y un citoplasma de composición alterada.

Las células eucarióticas han desarrollado mecanismos mucho más complejos para controlar la expresión génica. Los grupos de genes son activados o inhibidos en respuesta a señales tanto externas como internas. Tanto la composición de las membranas como el citoesqueleto, los productos secretados e incluso el metabolismo deben variar de manera coordinada cuando las células se diferencian. Comparemos, por ejemplo, una célula de músculo esquelético, especializada en la contracción, con un osteoblasto, que segrega la matriz dura del hueso del mismo animal. Tales transformaciones radicales del carácter celular reflejan cambios estables de la expresión génica. Los controles que hacen posible estos cambios han evolucionado en los eucariotas hasta un grado no alcanzado por los procariotas.

CÉLULAS EUCARIÓTICAS Y PROCARIÓTICAS



Comparación entre célula Procarionte y Eucarionte (figura tomada de <http://static.icarito.cl/>)

Los organismos pueden clasificarse en dos grupos fundamentalmente diferentes, según la estructura y complejidad de sus células. Los organismos **eucariotes** son aquellos que contienen una estructura llamada núcleo que se encuentra limitado por una membrana específica (la "envoltura nuclear"). El núcleo sirve para mantener el material genético, el ADN, separado del resto de los componentes celulares. Las células de **procariotes** (que significa "antes del núcleo") carecen de núcleo y generalmente son más pequeñas que las eucarióticas. El ADN de las células procarióticas está confinado a una o más regiones nucleares, que a veces se denominan *nucleoides*, pero los nucleoides no están limitados por una membrana independiente. En algunas células procarióticas la membrana plasmática puede plegarse hacia adentro y forma un complejo de membranas internas en donde se llevarían a cabo las reacciones de transformación de energía. Algunas células procarióticas también tienen una pared celular o membrana externa, que es una estructura que encierra a toda la célula, incluida la membrana plasmática.

El término **eucariote** significa "núcleo verdadero" y se refiere a que el material genético, el ADN, está incluido en un estructura especializada (el "núcleo"), que está limitada por la envoltura nuclear. Estas células también presentan varios organelos limitados por membranas que dividen el citoplasma celular en compartimientos adicionales. En el cuadro se resumen los distintos tipos de organelos que suelen

encontrarse en las células eucarióticas. Algunos organelos sólo se presentan en ciertas variedades celulares específicas. Por ejemplo, los cloroplastos, que atrapan la luz solar para conversión de energía, se hallan en las protistas células que realizan fotosíntesis (plantas o algas).

Estructura	Descripción	Función
Núcleo celular		
Núcleo	Gran estructura rodeada por una doble membrana; contiene al nucleolo y los cromosomas	Control de la célula
Nucleolo	Zona de diferentes características de tinción, carece de membrana limitante.	Lugar de síntesis ribosómica; ensamble de subunidades ribosómicas
Cromosomas	Compuestos de un complejo de ADN y proteínas, llamado cromatina; se observan en forma de estructuras en cilindro durante la división celular	Contiene genes (unidades de información hereditaria que gobiernan la estructura y la actividad celular)
Sistema de membranas de la célula		
Membrana celular (membrana plasmática)	Membrana limitante de la célula viva	Contiene al citoplasma; regula el paso de materiales hacia dentro y fuera de la célula; ayuda a mantener la forma celular; comunica a la célula con otras
Retículo endoplásmico (RE)	Red de membranas internas que se extienden a través del citoplasma	Sitio de síntesis de lípidos y de proteínas de membrana; origen de vesículas intracelulares de transporte, que acarrean proteínas en proceso de secreción.
Liso (REL)	Carece de ribosomas en su superficie externa	Biosíntesis de lípidos; desintoxicación de medicamentos
Rugoso (RER)	Los ribosomas tapizan su superficie externa	Fabricación de muchas proteínas destinadas a secreción o incorporación en membranas
Ribosomas	gránulos compuestos de RNA y proteínas; algunos unidos al ER, otros libres en el citoplasma	Síntesis de polipéptidos
Aparato de Golgi	Compuesto de saculaciones membranosas planas	Modifica, empaca (para secreción) y distribuye proteínas a vacuolas y a otros organelos
Lisosomas	Sacos membranosos (en animales)	Contiene enzimas que degradan material ingerido, las secreciones y desperdicios celulares
Vacuolas	Sacos membranosos (sobre todo en plantas, hongos y algas)	Transporta y almacena material ingerido, desperdicios y agua
Microcuerpos (p.ej. peroxisomas)	Sacos membranosos que contienen una gran diversidad de enzimas	Sitio de muchas reacciones metabólicas del organismo
Organelos transductores de energía		
Mitocondrias	Sacos que constan de dos membranas: la membrana interna está plegada en crestas	Lugar de la mayor parte de las reacciones de la respiración celular; transformación en ATP de la energía proveniente de glucosa o lípidos
Cloroplastos	Sistemas de tres membranas; contienen clorofila en las membranas tilacoideas internas	La clorofila captura energía luminosa; se producen ATP y otros compuestos energéticos que después se utilizan en la conversión de CO ₂ en glucosa
Citoesqueleto		
Microtúbulos	Tubos huecos formados por subunidades de tubulina	Proporcionan soporte estructural; intervienen en el movimiento y división celulares; forman parte de los cilios, flagelos y centriolos
Microfilamentos	Estructuras sólidas, cilíndricas, formados por actina	Proporcionan soporte estructural; participan en el movimiento de las células y organelos, así como en la división celular
Centríolos	Par de cilindros huecos cerca del centro de la célula; cada centriolo consta de nueve grupos de tres microtúbulos (estructura 9 x 3)	Durante la división celular en animales se forma un huso mitótico entre ambos centriolos; en animales puede iniciar y organizar la formación de microtúbulos; no existen en las plantas superiores
Cilios	Proyecciones más o menos cortas que se extienden de la superficie celular, cubiertos por la membrana plasmática; compuestos de dos microtúbulos centrales y nueve pares periféricos (estructura 9 + 2)	Locomoción de algunos organismos unicelulares; desplazamiento de materiales en la superficie celular de algunos tejidos
Flagelos	Proyecciones largas formadas por dos microtúbulos centrales y nueve periféricos (estructura 9 + 2); se extienden desde la superficie celular; recubiertos por membrana plasmática	Locomoción de las células espermáticas y de algunos organismos unicelulares

El origen de los eucariotes³

Las células eucarióticas seguramente evolucionaron a partir de sus ancestros procarióticos, ¿pero cómo lo hicieron? Esta pregunta ha sido difícil de responder, ya que las formas intermedias de esa transición no han sobrevivido ni dejado restos fósiles que aporten pistas directas. Uno sólo puede ver el producto eucariótico final, que es considerablemente diferente a una célula procariótica. Las células eucarióticas son mucho más grandes que las procarióticas (alrededor de 10.000 veces en volumen) y su depósito de material genético es mucho más organizado. En los procariotes el archivo genético total consiste de un simple cromosoma hecho de una cuerda de ADN circular que está en estrecho contacto con el resto de la célula. En cambio, en los eucariotes la mayor parte del ADN está contenido en cromosomas de mayor grado de estructuración, que están agrupados dentro de una cavidad central bien definida, el núcleo celular. La región que circunda al núcleo (el citoplasma) está particionado por membranas en una elaborada red de compartimientos (organoides) que cumplen una multitud de funciones.

Los biólogos sospechaban desde hace mucho tiempo que las mitocondrias y los cloroplastos descendían de bacterias que habían sido adoptadas como endosimbiontes (*del griego: "vivir juntos adentro"*) por algunas células huésped ancestrales. La evidencia más convincente es la presencia en dichos organelos de un sistema genético vestigial, pero aún funcional. Este sistema incluye genes basados en ADN, los medios para replicar este ADN y todas las herramientas moleculares para construir las moléculas proteicas codificadas en dicho ADN.

Estos endosimbiontes habrían sido originalmente ingeridos por una célula huésped inusualmente grande (un fagocito precursor de los eucariotes). Se sabe que muchas células eucarióticas, como los glóbulos blancos, atrapan procariotes. Por lo general, los procariotes así atrapados son muertos y digeridos. Algunas veces escapan de la destrucción y mutilan o matan a sus captores. En raras ocasiones tanto el captor como la víctima sobreviven en un estado de mutua tolerancia que puede dar lugar a una mutua asistencia y, eventualmente, a una mutua dependencia. Las mitocondrias y los cloroplastos podrían así haber llegado a ser huéspedes permanentes de la célula hospedante.

Si esta última conjetura es real, la adopción de endosimbiontes debe haber sido posterior a que un ancestro procariótico de los eucariotes evolucionara hasta convertirse en un fagocito primitivo (*del griego, "célula devoradora"*), es decir una célula capaz de engullir cuerpos voluminosos, tales como bacterias. Y si este arcaico antepasado era similar a los modernos fagocitos, debió haber sido mucho más grande que su presa y estar limitado por una membrana flexible que le permitiera englobar objetos extracelulares grandes.

Es interesante señalar que la génesis del núcleo también podría ser explicado, al menos esquemáticamente, como el resultado de la internalización de una parte de la membrana externa. En los procariotes el cromosoma circular que contiene al ADN está unido a la membrana celular. El plegamiento interno de una parte de la membrana celular podría haber creado un saco intracelular llevando el cromosoma en su superficie. Esta estructura pudo haber sido la semilla del núcleo eucariótico, que está circundado por una doble membrana formada por partes achatadas del sistema de membranas intracelular que se fusionan para dar una envoltura esférica

¿Por qué son tan pequeñas las células?

La mayor parte de las células son microscópicas, pero su tamaño varía en un rango muy amplio. Algunas células bacterianas pueden apreciarse en un buen microscopio óptico, en tanto que ciertas células animales tienen un tamaño que permite apreciarlas a simple vista. Por ejemplo, las células del huevo humano tienen el tamaño del punto final de esta oración. Las células más grandes corresponden a células de los huevos de las aves, pero su tamaño es atípico porque casi toda su masa está ocupada por nutrientes que forman la yema, que no es una parte funcional de la célula.

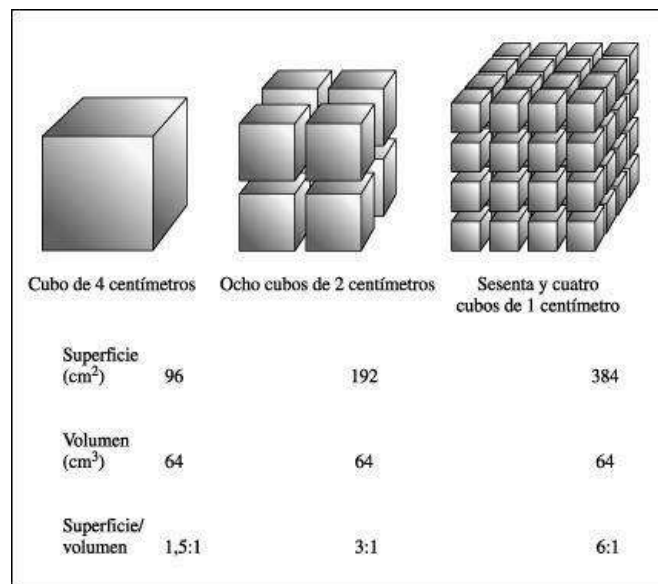
El tamaño y la forma de una célula se relacionan con las funciones que ésta realiza. Algunas células como las amebas y los leucocitos pueden variar su forma a medida que se trasladan, los espermatozoides tienen una cola larga en forma de látigo que ayuda en la locomoción y las células nerviosas poseen extremos delgados y largos que les permiten transmitir mensajes a través de grandes distancias a los sitios más alejados del organismo. Otras células, como las epiteliales, son casi rectangulares y se unen a otras como si fueran ladrillos de una construcción, hasta formar estructuras laminares.

³ De Duve, C. "The birthing of complex cells". *Scientific American*, **274** (4): 38-45, April 1996

Si se considera lo que una célula tiene que hacer para mantenerse y crecer podrán entenderse las razones por las que una célula es tan pequeña. En principio, debe incorporar nutrientes y otros materiales a través de la membrana plasmática; una vez incorporadas, estas sustancias deben transportarse al sitio donde serán utilizadas. Por otra parte, los productos orgánicos de desecho originados en diversas reacciones metabólicas deben trasladarse fuera de la célula antes de que se acumulen en concentraciones tóxicas. En los organismos multicelulares, algunas células deben además exportar sustancias que utilizarán otras células.

Debido a que las células son pequeñas, son relativamente cortas las distancias que las moléculas deben recorrer dentro de ellas, lo cual permite acelerar diversas reacciones químicas. Además, debido a que las moléculas esenciales y los productos de desecho deben pasar a través de la membrana celular, cuanto más superficie tenga una célula más rápido pasará a través de ella una cantidad determinada de moléculas. Esto significa que *la relación entre el área superficial de una célula y su volumen es un factor crítico en la determinación de su tamaño.*

Si se considera una célula de forma cúbica se comprueba fácilmente que al aumentar de tamaño el volumen crece más rápidamente que la superficie. El cubo de 4 cm de lado, los 8 cubos de 2 cm de lado y los 64 cubos de 1 cm de lado tienen el mismo volumen total. Sin embargo, a medida que el cubo se divide en unidades más pequeñas, la cantidad total de superficie se incrementa, al igual que la relación superficie a volumen. Por ejemplo, la superficie total de los sesenta y cuatro cubos de 1 cm de lado es 4 veces mayor que la superficie del cubo de 4 cm de lado y la relación superficie a volumen en cada cubo de 1 cm de lado es 4 veces mayor que la del cubo de 4 centímetros de lado.



El hecho de que el volumen de una célula aumente más rápidamente que el área superficial cuando esta célula crece, es una limitante del crecimiento celular. Por encima del tamaño celular límite, las moléculas requeridas para mantener una célula no pueden transportarse dentro de ésta con la rapidez suficiente como para satisfacer sus requerimientos. De modo similar, las células más pequeñas tienen una mayor relación de superficie a volumen que las células más grandes. Esto significa no sólo más superficie de membrana a través de la cual los materiales pueden entrar en la célula o salir de ella, sino también menos materia viva para atender y distancias más cortas a recorrer por los materiales en el interior de la célula.

BIBLIOGRAFÍA

- Lehninger, A.L., D.L. Nelson y M.M. Cox (1993) "Principios de Bioquímica", Ediciones Omega, Barcelona, 2a edición (traducido de la segunda edición inglesa. 1993).
- Alberts, B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts y J.D. Watson (1994) "Molecular biology of the cell" 3rd. Ed., Garland Publishing, Inc. New York & London.
- Lodish, H., A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore & J. Darnell (2002) "Biología Celular y Molecular", Editorial Médica Panamericana (traducido de la 4ª. Ed. inglesa, 2000).
- Solomon, E.P., L. R. Berg, D.W. Martin & C.A. Vilee (1996) "La Biología de Vilee", Interamericana McGraw-Hill.
- Curtis, H. y N.S. Barnes (2000) "Biología". 6ª edición española. Editorial Médica Panamericana.

Cooper, G.M. (2002). La Célula. 2ª edición. Marbán Libros, S.L., España. (traducido de la 2ª edición inglesa, 2000).

Purves, K.W., D. Sadava, G.H. Orians & H.C. Heller (2003) "Vida. La Ciencia de la Biología", 6ª. Edición. Editorial Médica Panamericana (traducido de la 6ª edición inglesa, 2001).

Algunas preguntas:

1. ¿Cuáles son los postulados centrales de la teoría celular?
2. ¿Cuál fue la importancia de la aparición de una membrana limitante al comienzo de la vida?
3. ¿Cuáles son las diferencias esenciales entre los procariotas y los eucariotas?
4. Describa las principales estructuras que existen en una célula eucariótica e indique las funciones atribuidas a cada una de ellas.