

**UNTDF**  
**NEXOS**  
**Biología**  
**Módulo 1:**  
**Célula**

## Célula

La célula es la unidad más pequeña que puede llevar a cabo todas las actividades requeridas para la vida. Tiene la capacidad de mantenerse viva por sí sola cuando tiene los nutrientes y un ambiente adecuado.

Pero, ¿Por qué es tan importante la célula para la biología o el estudio de la vida?

Uno de los conceptos más importantes y unificadores en la biología es que todos los seres vivos están formados por una o más células, desde la más simple que conforma una bacteria hasta las billones que conforman nuestros cuerpos. No así los virus, que a diferencia de los demás organismos, no está formado por células, sino que es principalmente material genético cubierto por una estructura proteica y, no tienen la capacidad de crecer o reproducirse por su cuenta, sino que necesitan de un organismo hospedador. Y entonces, ¿Qué implica ser una célula?



Figura 1. Paramecio, un organismo unicelular eucariota. <https://edu.glogster.com/>

En 1855, Rudolf Virchow, apoyado en los estudios de Matthias Schleiden y de Theodor Schwann, completó lo que hoy se conoce como la **teoría celular**. La teoría celular consta de tres principios:

- (i) Todo organismo vivo está formado por una o más células.
- (ii) Las funciones vitales de la célula se producen dentro de ella.
- (iii) Toda célula se origina de otra célula preexistente.

Además, y pese a la gran diversidad de vida existente en el planeta, todas las células comparten dos características esenciales:

- (i) una *membrana* (membrana celular o plasmática) que la separa del ambiente que la rodea.
- (ii) el *material hereditario* o genético, que le permite realizar todas sus funciones y transmitir sus características.

### **El origen de la vida**

Antes de detallar los orígenes de las primeras células y de la vida, vamos a definir qué es la vida o qué significa estar vivo. La biología es la ciencia encargada de estudiar los seres vivos, pero, cómo sabemos los biólogos qué “podemos o no podemos” estudiar. Es fácil observar un animal y saber que está vivo o, por el contrario, observar una bicicleta y saber que no está viva. Actualmente es muy difícil encontrar una única definición que explique qué es la vida, sin embargo, aquí vamos a considerar siete características que comparten todos los organismos vivos.

1. **Organización**, todos los seres vivos presentan una organización definida, aunque no todos por igual. Los organismos vivos están compuestos por una o más células.
2. **Metabolismo**, dentro de los seres vivos ocurren una enorme cantidad de reacciones químicas interconectadas que permiten al organismo realizar diferentes actividades. El metabolismo es la suma total de esas reacciones.
3. **Homeostasis**, es la forma en que los organismos vivos regulan su ambiente interno y lo mantienen dentro de un rango que permite su normal funcionamiento.
4. **Crecimiento**, todos los organismos vivos presentan crecimiento, una célula puede crecer y un organismo crece con la acumulación de células.
5. **Reproducción**, los organismos vivos tienen la capacidad de dejar descendencia, ya sea mediante reproducción asexual o sexual.
6. **Respuesta**, los seres vivos tienen la capacidad de responder ante los estímulos externos, como cambios físicos o químicos en el ambiente.
7. **Evolución**, la composición genética de las poblaciones de organismos vivos cambia mediante los procesos evolutivos.

Si bien estas siete características están aceptadas, probablemente no sea la “lista” definitiva para definir la vida. Por ejemplo, existen muchos animales estériles que no tiene la capacidad de reproducirse, como la mula, sin embargo, sería difícil encontrar alguna persona que no considere a la mula como algo vivo.

Para hablar del origen de la vida, necesitamos poner en contexto a la formación de la Tierra, del Sistema Solar y del Universo. A partir de observaciones actuales se teoriza que la formación del Universo comenzó en un momento puntual único de expansión exponencial denominado *Big Bang* (Gran Explosión) hace unos 13.800 millones de años atrás. Esta expansión dio origen a toda la materia y energía del universo, así como a todas las galaxias y planetas en él. El Sistema Solar se habría formado hace unos 4.600 millones de años atrás, unos 9.200 millones de años después de la formación de Universo. La formación de la Tierra se estima en unos 4.500 millones de años atrás, basada en la datación de las rocas más antiguas encontradas en su superficie.

Ya observamos que los organismos vivos están formados por una o más células, y para que ellas se constituyan necesitamos moléculas orgánicas. Éstas, principalmente hacen referencia a las moléculas que tienen un esqueleto de carbono unido con átomos de hidrógeno. Las nombramos **orgánicas** por la capacidad que tienen los organismos vivos para sintetizarlas y usarlas para su beneficio. Se ha planteado que las primeras moléculas orgánicas (aminoácidos, monosacáridos, nucleótidos) en la Tierra primitiva se sintetizaron a partir de gases atmosféricos y otros compuestos inorgánicos simples. Energía proveniente del calor, las descargas eléctricas, la radiactividad o la radiación solar y la poca concentración de oxígeno habrían permitido la formación y persistencia de las primeras moléculas orgánicas. Alexander Oparin y John Haldane nombraron a este período como de *evolución química*.

Luego de que se formaran las primeras moléculas orgánicas habría existido un estado intermedio entre éstas y las primeras células (un *protobionte*), por ejemplo, al que Oparin denominó *coacervado*. Los coacervados son un agregado de diferentes macromoléculas en suspensión en un fluido separadas de éste por medio de una estructura parecida a una membrana celular. Si bien no son estructuras vivas, manifiestan los primeros indicios de intercambio de sustancias con el medio ambiente.

**El ácido ribonucleico, ¿una pista sobre el inicio de la vida? - Agustín Vioque Peña.**

[http://dx.doi.org/10.18567/sebbmdiv\\_RPC.2012.11.1](http://dx.doi.org/10.18567/sebbmdiv_RPC.2012.11.1)

¿Cómo fue el origen de la vida? ¿Qué fueron antes, las proteínas o los ácidos nucleicos? En los seres vivos actuales la información genética se encuentra codificada en la secuencia de nucleótidos del DNA (o a veces en el RNA). Sin embargo, esa información genética solo puede reproducirse y descifrarse con la ayuda de proteínas que catalizan las complejas reacciones necesarias para la replicación fiel del material genético. ¿Cómo pudo empezar la vida si las proteínas solo pueden producirse gracias a la información genética codificada en los ácidos nucleicos y estos sólo pueden replicarse con la ayuda de proteínas? ¿Qué fue antes, el huevo o la gallina? El descubrimiento de la capacidad catalítica del RNA a

principios de los años 80 del pasado siglo proporcionó una posible respuesta. Puesto que el RNA puede actuar como almacén de la información genética y simultáneamente como catalizador, es un candidato ideal para ser el eslabón perdido en la evolución de la vida. A los RNAs con actividad catalítica se les ha llamado *ribozimas*. Antes del descubrimiento de las ribozimas se creía que todas las reacciones que ocurren en las células eran catalizadas sin excepción por proteínas.

La capacidad catalítica del RNA fue descubierta independientemente en los laboratorios de Thomas Cech (Universidad de Colorado) y Sidney Altman (Universidad de Yale). Por el descubrimiento de las ribozimas ambos compartieron el Premio Nobel de Química en 1989. Las ribozimas pueden adoptar conformaciones tridimensionales complejas similares a las proteínas (figura).

Los científicos han propuesto que existió una etapa en la evolución de la vida denominada *mundo del RNA*, en la que no existían proteínas, solo moléculas de RNA capaces de autorreplicarse y catalizar algunas reacciones simples y que precedieron en la evolución de la vida a los seres vivos que conocemos. Posteriormente surgieron las proteínas, que colaborarían con el RNA en la catálisis de las reacciones, constituyendo el mundo de las ribonucleoproteínas. Las proteínas, al ser catalizadores más eficientes, reemplazaron progresivamente a las ribozimas y ribonucleoproteínas en el curso de la evolución. De ahí que prácticamente todas las reacciones bioquímicas sean catalizadas hoy día por proteínas.

Las ribozimas naturales que se conocen son pocas y la mayoría catalizan reacciones sobre sí mismos o sobre otros RNAs. Algunas de estas ribozimas se pueden considerar reliquias o fósiles moleculares de etapas iniciales de la evolución de la vida, una pista del hipotético mundo del RNA. Otro indicio de que el RNA fue alguna vez importante en la catálisis de los procesos biológicos es que numerosos enzimas utilizan como cofactor necesario para su actividad una molécula que contiene un ribonucleótido. El RNA es un polímero de ribonucleótidos. Es posible que el ribonucleótido del cofactor sea lo único que queda de la ribozima original, que ha sido sustituido en el curso de la evolución por la proteína.

Vivimos en el mundo de las proteínas. Sin embargo, el RNA sigue jugando un papel fundamental en la célula, participando en procesos centrales como la eliminación de intrones, la síntesis de proteínas y numerosas acciones regulatorias en las que también está implicado el RNA. En muchos de aquellos en los que RNA y proteínas colaboran en la catálisis, el RNA todavía parece jugar el papel principal, posiblemente como reflejo de la herencia de actividades presentes en el anterior mundo de RNA.

El ribosoma es una ribonucleoproteína compleja que cataliza la síntesis de proteínas mediante la traducción del código genético desde la secuencia de nucleótidos del RNA mensajero, que a su vez corresponde a la secuencia de nucleótidos del gen, a la secuencia de aminoácidos de la proteína. Recientemente se ha determinado la estructura tridimensional del ribosoma, descubrimiento galardonado con el Premio Nobel de Química en 2009 a Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steitz y Ada Yonath. La determinación de la estructura del ribosoma ha permitido confirmar que, como se sospechaba, el ribosoma es una ribozima. Este hecho es un apoyo muy fuerte a la teoría del mundo del RNA, ya que el ribosoma es una estructura muy antigua y que ya debió encontrarse en un estado similar al actual en el último antepasado común de todos los seres vivos. El ribosoma es una reliquia del mundo del RNA.

Además de las ribozimas naturales conocidos se han generado en el laboratorio ribozimas artificiales mediante técnicas de selección y evolución in vitro a partir de RNAs de secuencia aleatoria. Estas ribozimas artificiales pueden catalizar una gran diversidad de reacciones químicas. Las ribozimas artificiales pueden diseñarse para hidrolizar específicamente otros RNAs, lo que puede ser útil como instrumento para inactivar la expresión de genes en investigación o en medicina. Así ribozimas dirigidas contra el virus del SIDA o de la hepatitis C y contra algunos tipos de cáncer se encuentran ya en proceso de ensayo clínico.

Con el paso del tiempo y con la presencia de las primeras moléculas orgánicas formando pequeños sistemas de moléculas, se desarrollaron las primeras células, o lo que

es lo mismo, los primeros organismos vivos. Si bien no se sabe con exactitud hace cuanto tiempo atrás se originaron las primeras células, los registros fósiles más antiguos de su presencia directa datan de hace 3.500 millones de años. Además, se han encontrado evidencias indirectas de vida de unos 3.800 millones de años de antigüedad (Figura 2). Los primeros organismos vivos habrían sido unicelulares procariotas, similares a las bacterias que observamos en la actualidad.

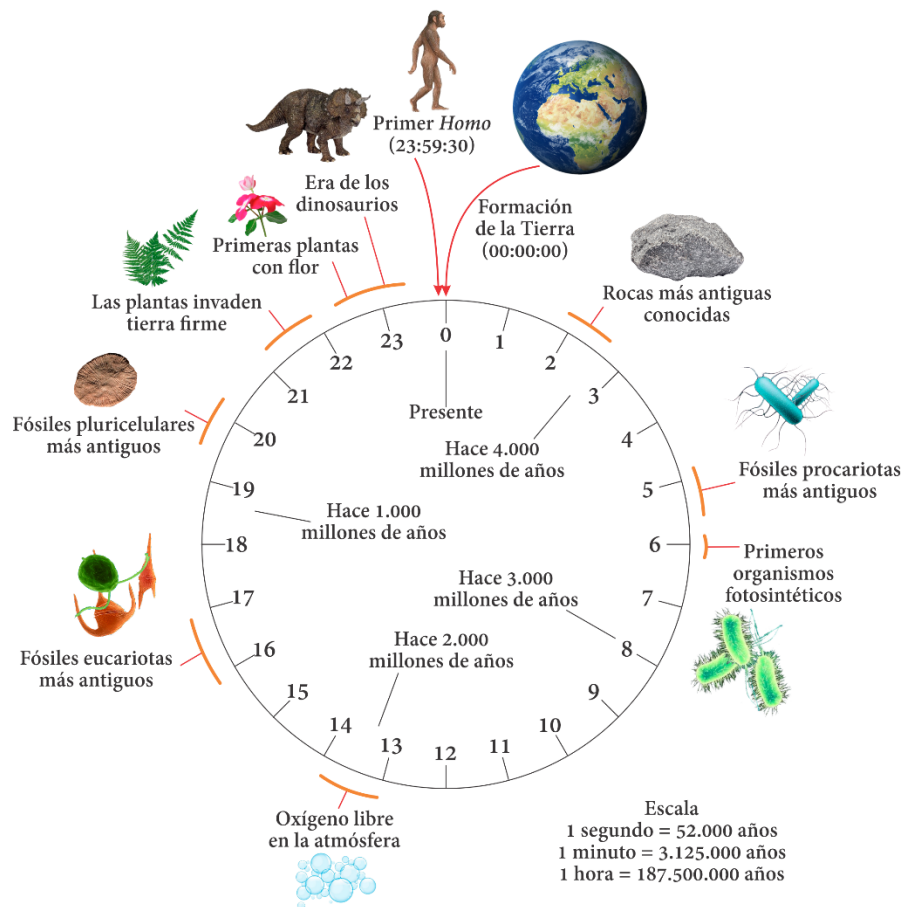


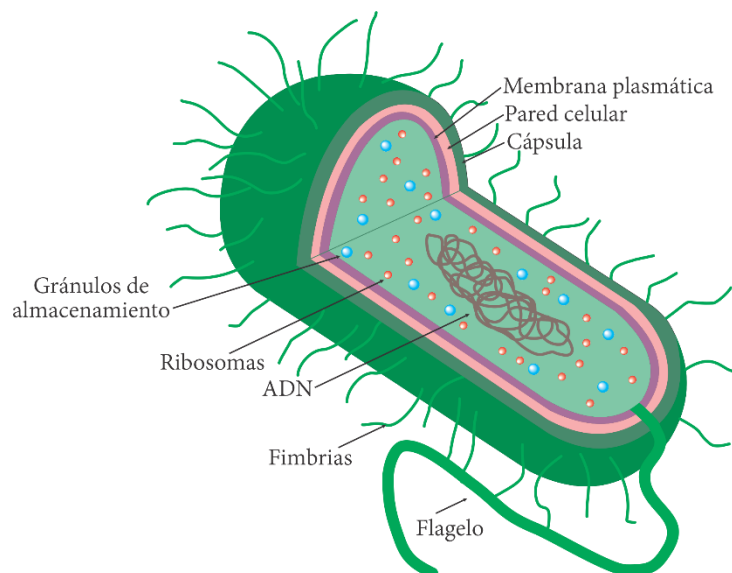
Figura 2. Reloj evolutivo de la vida en la Tierra.

**¡Área 51!**

- Considerando que existen miles de millones de galaxias, con miles de millones de planetas: Elabora un argumento que sostenga la idea de que es posible que la vida haya evolucionado en otro planeta al igual que en la Tierra. ¿En qué evidencias te basas para argumentarlo?

## Tipos de células

La inmensa diversidad de organismos presentes en la Tierra (aproximadamente 2 millones de especies conocidas, y muchas más por conocer) están formados únicamente por uno de dos tipos de células posibles, **procariota** (*antes del núcleo*; bacterias y arqueas; Figura 3) y **eucariota** (*núcleo verdadero*; animales, plantas, hongos y protistas; Figuras 4 y 5). Como se mencionó previamente, las primeras células habrían sido procariotas similares a las bacterias actuales. Pero las células eucariotas no aparecieron en la Tierra hasta unos 1.500 o 2.000 millones de años atrás, es decir, unos 1.500 o 2.000 millones de años después de las procariotas. Entonces, ¿cómo surgieron las células eucariotas? La *teoría endosimbiótica* (beneficio mutuo de dos organismos en donde uno de ellos se encuentra en el interior del otro), desarrollada por Lynn Margulis en 1967, propone que las células eucariotas surgieron mediante la asimilación o captación seriada de organismos procariotas que presentaban capacidades diferentes entre sí. Así, plantea que las mitocondrias se habrían originado a partir de la ingestión de células procariotas aerobias por parte de otras células procariotas más grandes sin que éstas sea digeridas. O los cloroplastos, que se habrían originado mediante la ingestión de células procariotas fotosintéticas por parte de otras células procariotas.



**Figura 3.** Ejemplo de célula procariota típica.

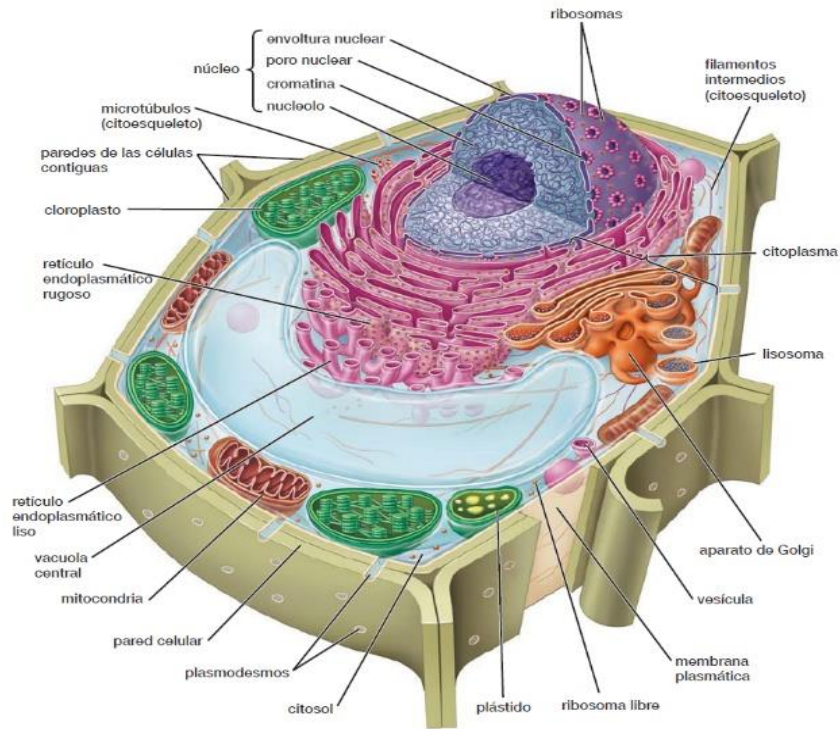


Figura 4. Ejemplo de una célula eucariota vegetal (Fuente: Audesirk y col., 2013).

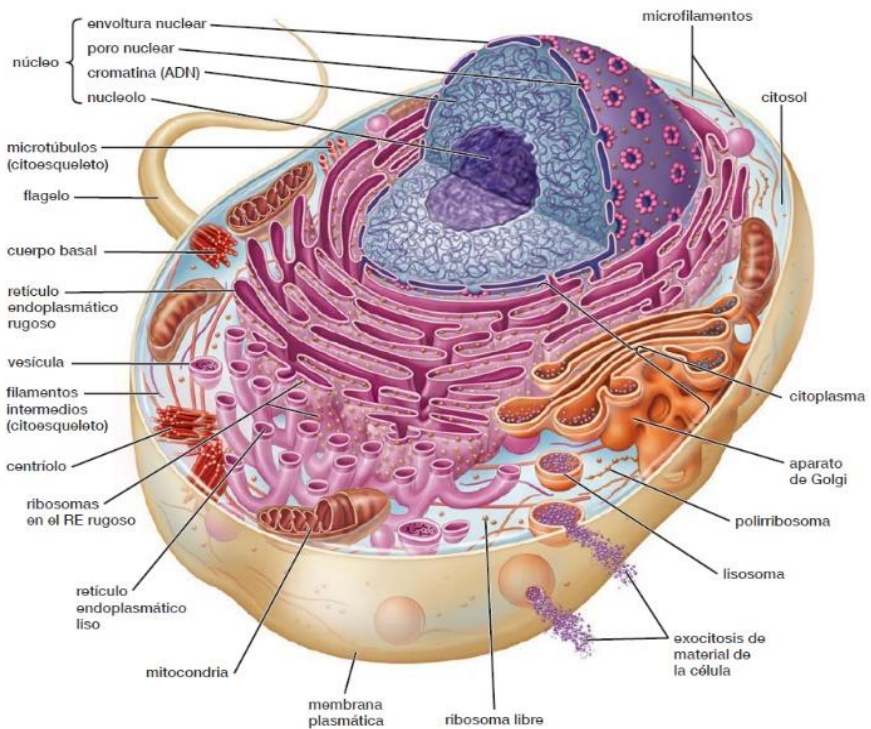


Figura 5. Ejemplo de una célula eucariota animal (Fuente: Audesirk y col., 2013).



Habíamos visto que las células presentan dos características comunes, material hereditario y una membrana. Sin embargo, presentan muchas diferencias, sobre todo si se compara una célula procariota y una eucariota (Tabla 1).

Tabla 1. Principales estructuras de las células y sus funciones (Fuente: Audesirk y col., 2013).

Estructura	Función	Procariotas	Eucariotas vegetales	Eucariotas animales
<b>Superficie celular</b>				
<b>Pared</b>	Protege y da soporte a la célula	Presente	Presente	Ausente
<b>Cilios</b>	Mueve a la célula en un medio acuoso o mueve un líquido por la superficie celular	Ausente	Ausente	Presente
<b>Flagelos</b>	Mueve a la célula en un medio acuoso	Presente	Presente	Presente
<b>Membrana plasmática</b>	Aísla el contenido celular del entorno; regula la entrada y salida de materiales de la célula; comunica con otras células	Presente	Presente	Presente
<b>Organización del material genético</b>				
<b>Material genético</b>	Codifica la información necesaria para construir la célula y controlar su actividad	ADN	ADN	ADN
<b>Cromosomas</b>	Contiene y controla el uso del ADN	Simple, circular, sin proteínas	Muchas, lineales, con proteínas	Muchas, lineales, con proteínas
<b>Núcleo</b>	Receptáculo de los cromosomas envuelto en una membrana	Ausente	Presente	Presente
<b>Envoltura nuclear</b>	Envuelve al núcleo; regula la entrada y salida de materiales del núcleo	Ausente	Presente	Presente
<b>Nucleolo</b>	Sintetiza los ribosomas	Ausente	Presente	Presente
<b>Estructuras citoplasmáticas</b>				
<b>Mitocondria</b>	Produce energía por metabolismo aerobio	Ausente	Presente	Presente
<b>Cloroplastos</b>	Realiza la fotosíntesis	Ausente	Presente	Ausente
<b>Ribosomas</b>	Centros de síntesis de proteínas	Presente	Presente	Presente
<b>Retículo endoplasmático</b>	Sintetiza componentes de la membrana, proteínas y lípidos	Ausente	Presente	Presente
<b>Aparato de Golgi</b>	Modifica y empaca proteínas y lípidos; sintetiza algunos carbohidratos	Ausente	Presente	Presente
<b>Lisosomas</b>	Contiene enzimas digestivas intracelulares	Ausente	Presente	Presente
<b>Plástidos</b>	Almacena comida, pigmentos	Ausente	Presente	Ausente
<b>Vacuola central</b>	Contiene agua y desechos; proporciona presión de turgencia para sostener a la célula	Ausente	Presente	Ausente
<b>Otras vesículas y vacuolas</b>	Transporta productos de secreción; contiene alimentos obtenidos por fagocitosis	Ausente	Presente	Presente
<b>Citoesqueleto</b>	Da forma y sostén a la célula; sitúa y mueve las partes de la célula	Ausente	Presente	Presente
<b>Centriolos</b>	Produce los microtúbulos de cilios y flagelos	Ausente	Ausente (en la mayoría)	Presente

Como lo indica su nombre, las células procariotas no tienen un núcleo definido que contenga el material hereditario, sino que poseen una zona dentro del citoplasma donde su concentración es mayor. Por el contrario, las eucariotas si poseen un compartimento membranoso o núcleo que rodea al material hereditario. Las células procariotas únicamente conforman organismos unicelulares (que pueden formar colonias), a diferencia de las eucariotas que pueden conformar tanto organismos unicelulares como multicelulares. En general, las procariotas son más simples y de menor tamaño (1 a 1,5  $\mu\text{m}$  o 0,001 a 0,0015 mm) que las eucariotas (pueden ser de 10 a 300 veces más grandes).

**¿Una regla o una “micro-regla”?** Equivalencias de las unidades de longitud utilizadas en biología celular.

Cuando nos proponemos la tarea de medir objetos muy pequeños en biología celular, el milímetro (mm), aunque parezca “muy chiquito”, muchas veces queda “muy grande”. Y por cuestiones de comodidad y practicidad utilizamos otras unidades de longitud como el micrómetro ( $\mu\text{m}$ ) o el nanómetro (nm). Así tenemos, por ejemplo:

1 nm  $\rightarrow$  0.000001 mm  $\rightarrow$  0.000000001 m  $\rightarrow$  **un nanómetro es la millonésima parte de un milímetro**  
1  $\mu\text{m}$   $\rightarrow$  0.001 mm  $\rightarrow$  0.000001 m  $\rightarrow$  **un micrómetro es la milésima parte de un milímetro**

Si bien existe una enorme diversidad de células eucariotas, se pueden dividir principalmente en dos tipos, las células vegetales y las animales (Figuras 4 y 5). Se pueden citar algunas diferencias principales entre cada una: presencia de cloroplastos y pared celular en las células vegetales; y presencia de cilios y centriolos en las células animales (Tabla 1).

**¿Mitad animal, mitad planta!**

- Teniendo en cuenta que los hongos (Reino Fungi) no son vegetales ni animales, elabora una hipótesis sobre cómo serán las células que componen dichos organismos.

Una de las características que poseen las células eucariotas a diferencia de las procariotas es la presencia de organelas u orgánulos celulares. Estas son estructuras especializadas en una función particular dentro de la célula y que están delimitadas por una membrana. Entre la numerosa cantidad y tipos diferentes de organelas podemos citar a los siguientes: El **núcleo**, por ejemplo, normalmente es la organela más grande de la célula y funciona como centro de control y portador de la información hereditaria. La **mitocondria** es la encargada de producir la energía necesaria para el funcionamiento de las actividades celulares mediante la respiración celular, y generalmente una célula con requerimientos

altos de energía contiene más mitocondrias que una con un requerimiento bajo. El **cloroplasto**, únicamente presente en las células eucariotas vegetales, es donde se produce la fotosíntesis y mediante la cual las plantas obtienen su alimento. Los **ribosomas** son las organelas más numerosas de la célula, allí se produce el acoplamiento de los aminoácidos y se encuentran tanto en eucariotas como en procariotas. El **retículo endoplasmático**, que se pueden categorizar principalmente en **liso** (sin ribosomas) y **rugoso** (con ribosomas adheridos), se sintetizan proteínas y otras moléculas orgánicas. El aparato o **complejo de Golgi** se encarga de la compactación, modificación y distribución de proteínas y se encuentra en casi todas las células eucariotas. Los **lisosomas**, son las organelas encargadas de la degradación de los principales tipos de macromoléculas, proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos.

**La mitocondria: fuente de la energía y mucho más** - Miguel Fernández Moreno

[http://dx.doi.org/10.18567/sebbmdiv\\_RPC.2011.02.1](http://dx.doi.org/10.18567/sebbmdiv_RPC.2011.02.1)

Las células superiores están divididas en compartimentos llamados orgánulos. En uno de ellos, la mitocondria, se genera la mayor parte de la energía que necesita la célula. Fallos en la producción energética mitocondrial pueden provocar, en función de su severidad, alteraciones de la salud que van desde una situación de debilidad hasta un síndrome devastador, generalmente de afectación neuromuscular, que conduce en poco tiempo a la muerte del individuo.

El origen de la mitocondria se remonta unos 1.500 millones de años, cuando un grupo de bacterias fotosintéticas inundaron la atmósfera con grandes cantidades de un gas venenoso: el oxígeno. En ese entorno se produjo un suceso muy especial, que continúa ocurriendo, una célula engulle a otra para comérsela, pero solamente la retiene en su interior, no la digiere. Lo especial de aquel evento fue que el depredador era el ancestro de las actuales células eucariotas (desde levaduras y hongos a neuronas) y el menú una antigua proteobacteria que había desarrollado la capacidad de utilizar el oxígeno en su metabolismo, por lo que no le resultaba dañino. La consecuencia fue el inicio de una colaboración, una simbiosis, en la que la célula hospedadora aportaba nutrientes fáciles y un entorno protegido, y la bacteria huésped metabolizaba el oxígeno permitiendo la supervivencia de la célula mientras miles de millones de otras células y bacterias morían. La estabilización y evolución de aquel nuevo sistema biológico condujo a que la práctica totalidad de las células eucariotas existentes en nuestro planeta (de plantas, de animales, hongos, etc.) contengan en su interior el resultado de la evolución de aquella bacteria resistente al oxígeno: la mitocondria.

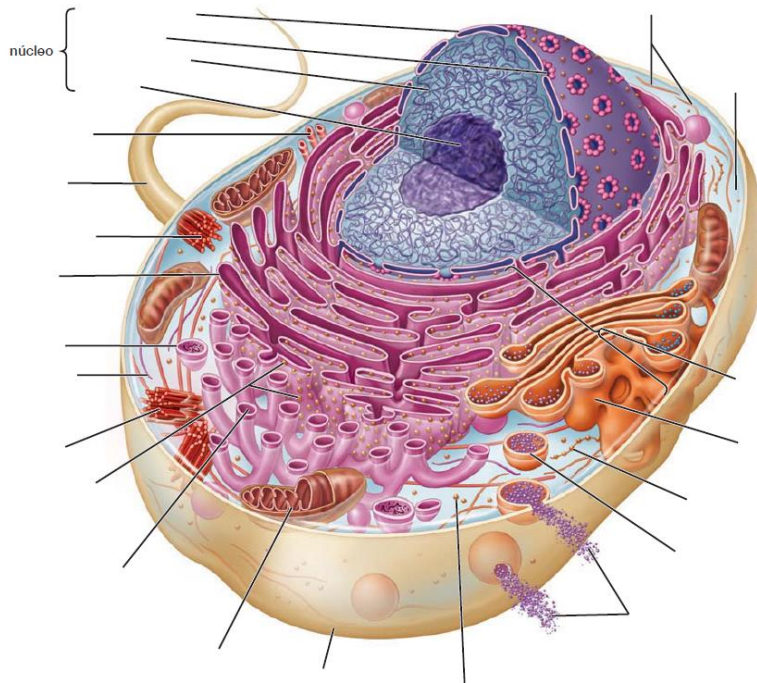
Nuestra comprensión sobre tan particular y viejo amigo se puede dividir en dos grandes períodos, en el primero (segunda mitad del siglo XIX-1980) se describen las principales rutas metabólicas que ocurren en el interior del orgánulo (oxidación de ácidos grasos, ciclo de Krebs, síntesis de nucleótidos y fosfolípidos, ciclo de la urea, etc.), destacando la producción de energía en forma de ATP a partir de la combustión de sustratos metabólicos procedentes de los hidratos de carbono, ácidos grasos, etc., a través de un proceso denominado cadena transportadora de electrones y fosforilación oxidativa. Esas funciones hacen que la mitocondria sea esencial para la vida de la célula. El segundo período (1981-actualidad) comienza con la publicación de la secuencia completa del ADN mitocondrial (mtADN) humano, reminiscencia del antiguo genoma bacteriano, y la caracterización con cierto detalle de la genética mitocondrial (100-100.000 copias del genoma por célula, código genético propio, patrón de herencia materna y capaz únicamente de expresar 13 proteínas). Desde entonces se suceden vertiginosamente las revelaciones sobre qué es, qué hace y cómo funciona la mitocondria y qué consecuencias tiene sobre la salud y el bienestar.

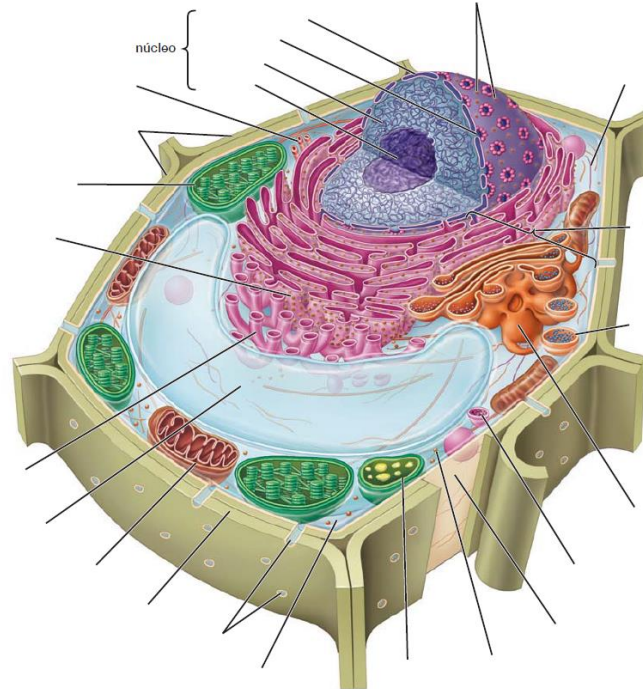
Puesto que las 13 proteínas producidas por la mitocondria son esenciales para la producción de energía, mutaciones en el genoma que las codifica deberían generar enfermedades. Así, en 1988 se describen las dos primeras mutaciones en el mtADN asociadas a enfermedades humanas y trabajos posteriores revelan cómo la manifestación clínica de mutaciones en el mtADN depende de cuántas moléculas portan la mutación, de la severidad del defecto funcional que ésta provoque en el gen afectado y de la demanda energética del tejido, siendo los tejidos más sensibles a defectos en el mtADN aquellos que necesitan más energía: músculo y sistema nervioso. Casi simultáneamente se publica el resultado del análisis informático de la secuencia completa de la molécula de mtADN de numerosos individuos, lo que permite agruparlas en función de la posesión de determinados nucleótidos en posiciones concretas de la molécula (haplogrupos mitocondriales: H, L, U, etc.) y generar un árbol jerárquico de procedencia que permite el rastreo evolutivo de las poblaciones humanas hasta un hipotético individuo fundador en África, la Eva mitocondrial. En los últimos años, se ha ido acumulando numerosa información que demuestra que las moléculas de mtADN de los distintos haplogrupos mitocondriales, aunque funcionalmente normales, condicionan procesos como la adaptación al frío, la movilidad espermática o la tendencia a sufrir o a no sufrir determinadas enfermedades.

Finalmente, en los últimos años se han incorporado al estudio de la mitocondria nuevas herramientas procedentes de la Biología Molecular y Celular, así como nuevas técnicas de visualización, revelándonos una mitocondria diferente. No es ese orgánulo que acostumbrábamos a ver con forma de judía flotando en el citoplasma celular, sino que forma una estructura generalmente reticular, dinámica, en continua fusión y fisión que, tras millones de años de cohabitación, se ha imbricado hasta tal punto en la fisiología celular que participa de modo decisivo en procesos absolutamente cruciales para el correcto funcionamiento de la célula, del tejido al que pertenece y del organismo completo. Así, además de estar relacionada con cualquier proceso celular que requiera energía, la mitocondria ocupa una posición central en los procesos de termogénesis, en la regulación de los niveles de calcio intracelular (esencial en la transmisión del impulso nervioso, entre otras cosas), en la proliferación celular, en el envejecimiento y en la apoptosis (especie de suicidio celular controlado que elimina células no deseadas por el organismo y que es fundamental durante el desarrollo embrionario y de bloqueo obligado en el desarrollo de tumores).

## Preguntas para analizar

- Teniendo en cuenta la teoría celular, argumenta porque los virus no son organismos vivos.
- ¿Que evidencias existen actualmente que permiten apoyar la teoría endosimbiótica?
- Teniendo en cuenta la teoría endosimbiótica, redacta un texto de no más de 4 renglones, que explique cómo habría surgido la célula eucariota vegetal.
- Coloca los nombres de cada una de las estructuras celulares señaladas. Elegí dos y explica su función.





- Completa señalando si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos:

	V	F
Las primeras células se originaron espontáneamente en cuerpos de agua de la Tierra primitiva.		
Las primeras moléculas orgánicas se generaron espontáneamente en la Tierra primitiva.		
Las células procariotas fueron las primeras células en evolucionar.		
Las células eucariotas se formaron a partir de las primeras moléculas orgánicas.		
Las mitocondrias tendrían su origen en la endosimbiosis de organismos procariotas y eucariotas.		
Los primeros organismos fotosintetizadores habrían evolucionado de organismos unicelulares eucariotas.		
Los lisosomas son los encargados de la degradación de las bacterias en los glóbulos blancos.		
Los organismos unicelulares solo están formados por células procariotas.		
Los virus dependen de los organismos vivos para su reproducción.		
Las células eucariotas y procariotas tienen el material hereditario envuelto en membranas.		
Las células de los hongos tienen pared celular, entonces son células eucariotas vegetales.		

Las células procariotas no presentan ninguna organela, ni siquiera ribosomas.		
Existen organismos unicelulares visibles a ojo desnudo.		

## Bibliografía

Allott, Andrew; Mindorff, David y Azcue, José. (2015) Biología, libro del alumno. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.

Audesirk, Teresa; Audesirk, Gerald y Byers, Bruce E. (2013) Biología. La vida en la Tierra con fisiología. Novena edición. Pearson Educación de México, S.A de C.V., México.

Curtis, Helena; Barnes, N. Sue; Schnek, Adriana y Massarini, Alicia. (2008) Biología. Séptima edición. Editorial Médica Panamericana.

Solomon, Eldra; Berg, Linda y Martin, Diana. (2013) Biología. Novena edición. Cengage Learning.

<http://www.biologia.edu.ar/index.htm>

<https://www.sebbm.es/web/es/divulgacion/rincon-profesor-ciencias/articulos-divulgacion-cientifica>