

BLOQUE 2. BIOLOGÍA CELULAR

2.1 Estructura celular

Germán Tenorio Biología 12º



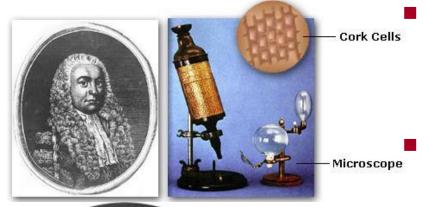
Idea Fundamental: La evolución de los organismos multicelulares permitió la especialización celular y el reemplazo de células.

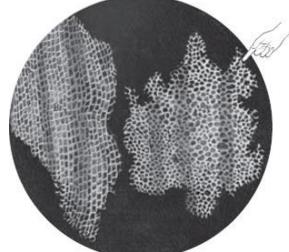
EXHITEXTEXT



Teoría Celular

Hasta el siglo XV se creía que los seres vivos estaban formados por una sustancia que a su vez estaba formada por cuatro jugos.





compartimentos, similares a poros, son células de corcho de la corteza de un roble

El término **célula** fue acuñado por el científico inglés **Robert Hooke** en **1665 (siglo XVII)**, al observar al microscopio las "celdillas" cosntituyentes del corcho.

En **1674**, el comerciante de telas holandés, **A. van Leewenhoek**, describió que la sangre estaba formada por diminutos glóbulos rojos que fluían a lo largo de delgados capilares.



Teoría Celular

- En 1838 el botánico Schleiden y el zoólogo Schwann enunciaron el postulado básico de la teoría celular, según la cual todos los organismos vivos están compuestos de células, a las que consideraron las unidades vitales fundamentales.
- Posteriormente, Virchow, entre otros, establecieron que todas las células proceden de otras preexistentes.
- La **teoría celular** se basa en los siguientes **4 principios**:



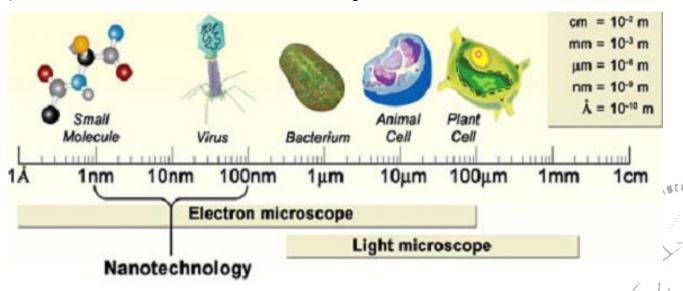


M. Schleiden, T. Schwann y R. Virchow

- 1. Todos organismos vivos están compuestos por células (unidad estructural). Los organismos pluricelulares tienen células especializadas en llevar a cabo diferentes funciones.
- 2. La célula es la unidad viva más pequeña (unidad fisiológica). Los componentes celulares no pueden sobrevivir por sí solos.
- 3. Las células se forman a partir de otras células preexistentes. Cada célula procede de la división de otra preexistente.
- 4. Cada célula contiene y transmite a la siguiente generación toda la información hereditaria (unidad genética). Esta información es necesaria para el control de su propio ciclo y el del desarrollo y funcionamiento de un organismo.

El microscopio

 Los organismos unicelulares están formados por una única célula y por tanto, no son visibles directamente al ojo humano.



- Las moléculas que forman las células tienen un tamaño relativo en torno a 1 nm, el grosor de las membranas celulares es de 10 nm, el tamaño de los virus 100 nm, de las bacterias 1 μm, de los orgánulos celulares hasta 10 μm, y de la mayoría de las células hasta 100 μm.
- Todas las entidades biológicas anteriores quedan fuera de nuestra capacidad de percepción directa y para observarlas debemos utilizar dispositivos tecnológicos tales como el microscopio óptico o el electrónico.

EXHKKELKI



El microscopio óptico

Para observar un objeto de tamaño inferior al milímetro, debemos ampliarlo utilizando un microscopio, de manera que la imagen observada no está a tamaño real, sino magnificada.

Magnificación = Ocular · Objetivo

 $x400 = x10 \cdot x40$

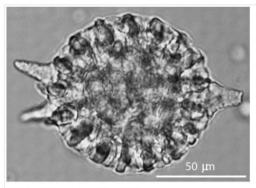
El microscopio óptico tiene un poder de resolución de 0,2 µm, unas mil veces la del ojo humano.



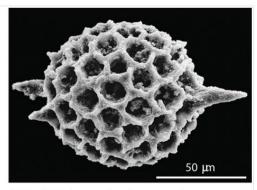
EXHYTEXETY

El microscopio electrónico

- El microscopio óptico no puede producir imágenes claras de estructuras inferiores a 1 μm, que son la mayoría de los componentes celulares, por lo que la invención de los microscopios electrónicos condujo a una mejor comprensión de la estructura celular.
- El microscopio electrónico fue inventado en Alemania a comienzos del siglo XX, usándose en la investigación científica a mediados de siglo.







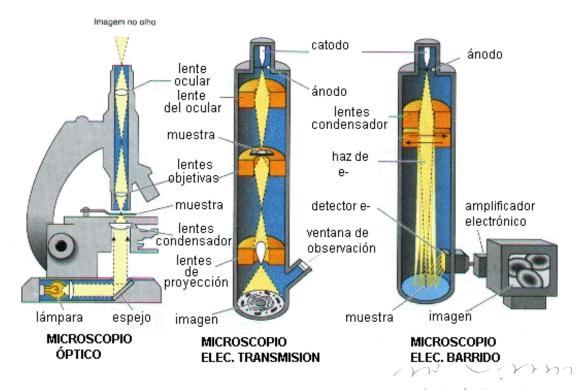
(b) Radiolarian under electron microscope

El microscopio electrónico permite observar estructuras de hasta 0.001μm, es decir, mil veces más pequeñas que con el óptico. El microscopio electrónico utiliza electrones para iluminar la muestra. Dado que los electrones tienen una longitud de onda mucho menor que la de la luz pueden mostrar estructuras mucho más pequeñas.

EVALLETY

El microscopio electrónico

- Todos los microscopios electrónicos disponen de un cañón de electrones que emite los electrones que chocan contra la muestra, creando una imagen aumentada. Se utilizan lentes magnéticas para crear campos que dirigen y enfocan el haz de electrones.
- El sistema de vacío parte es una relevante del microscopio electrónico, dado que los electrones pueden ser desviados por las moléculas del aire, de forma que tiene que hacerse un vacío casi total en de interior un microscopio de estas características.



El microscopio electrónico

El microscopio electrónico permitió demostrar que la estructura celular era mucho más compleja de lo que en un principio se había pensado, permitiendo distinguir la crestas mitocondriales y las granas en las mitocondrias y cloroplastos, respectivamente, no visibles al microscopio

óptico.

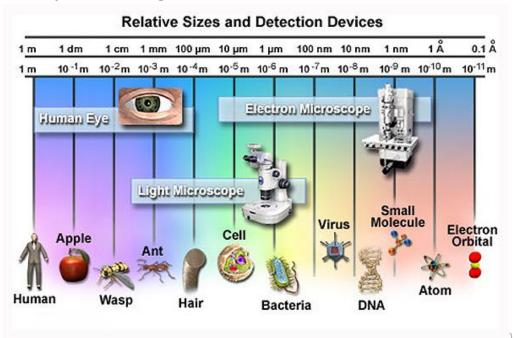


El microscopio electrónico permitió revelar la ultraestructura de las células, lo cual queda ilustrado con el descurbimiento de los ribosomas, lisosomas y retículo endoplásmico a partir del desarrollo del microscopio electrónico.

KYYHYKKIK)

Resolución de los microscopios

- El ojo humano no puede distinguir dos objetos como separados si poseen un tamaño inferior a 0.1 mm (100 μm). Para ello, deben usar el microscopio.
- Se denomina **resolución** a la capacidad delo ojo de distinguir dos objetos como seprados. La máxima **resolución del microscopio óptico es de 0.2 μm**, dado que está limitando por la longitud de onda de la luz blanca.
- Los microscopios electrónicos tienen una resolución mucho mayor que los microscopios ópticos, dado que el haz de electrones tiene una longitud de onda mucho menor que la del visible (400-700nm).
- Su resolución es **de 0.001**μm, permitiendo visualizar Human
 la ultraestructura de las
 células y a los virus.

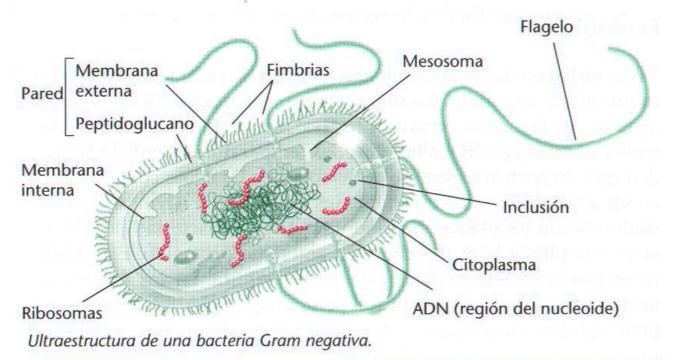


EXHYXXXXXX



La célula procariota

- Las células procariotas no tienen verdadero núcleo. Su ADN es una doble hélice cerrada, sin extremos, que está libre en el citoplasma (ocupa una región denominada nucleoide).
- Las bacterias son las células procariotas típicas. Tienen pequeño tamaño (de 1 a 10 micras) y su organización es sencilla, supuestamente parecida a las primeras células.

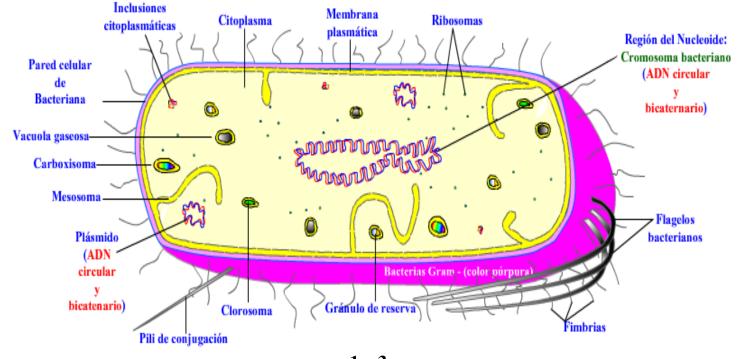


CATCHERACKA



La célula procariota

La ausencia casi total de compartimentos separados hace que su membrana plasmática delimite un único espacio interno, el citoplasma, donde la síntesis de proteínas se inicia antes de que finalice la síntesis de la molécula de ARNm, lo que, como veremos, impide el posible procesamiento o maduración de dicho ARNm. La mayor parte poseen pared celular rígida y pueden presentar externamente una cápsula.



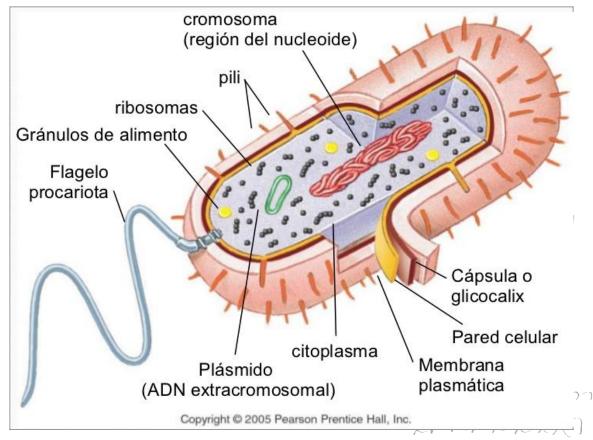
1 x 3 μm

~ 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

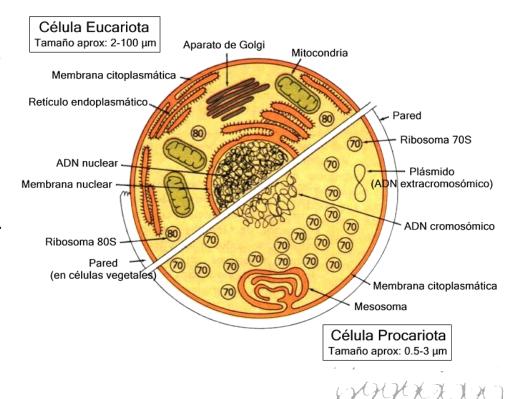


La célula procariota

- En su citoplasma tienen una doble hélice de ADN circular que forma el nucleoide, NO un verdadero núcleo, pues carece de membrana que lo separe del citoplasma. Tiene ribosomas y pequeñas moléculas circulares de ADN llamadas plásmidos.
- Algunas se mueven flagelos. mediante pili Los son semejantes flagelos, pero más cortos, y su función es la unión a un sustrato, otras bacterias (pili sexuales) o a células eucariotas.

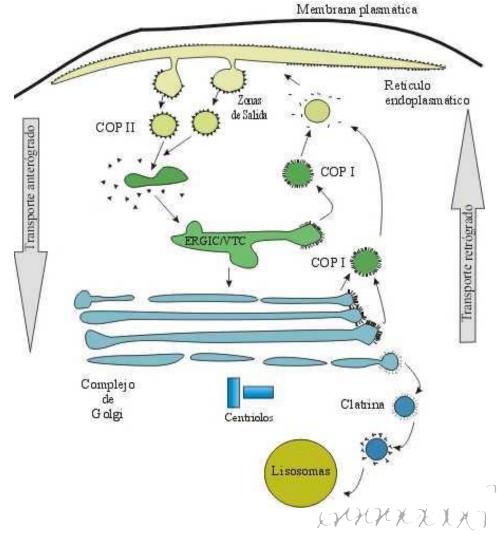


- Excepto el reino Moneras (bacterias y arqueobacterias), el resto de los seres vivos (los demás reinos) presentan una organización celular eucariota.
- Los eucariotas presentan una estructura celular compartimentada. Varias son las ventajas de esta compartimentalización:
 - Cada compartimiento orgánulo contiene SU propia dotación de enzimas, otras moléculas especializadas un complejo sistema de distribución que transporta específicamente compuestos de un compartimiento a otro. Por lo tanto, compartimentación, 0 subdivisión celular en compartimientos, conduce especialización funcional.

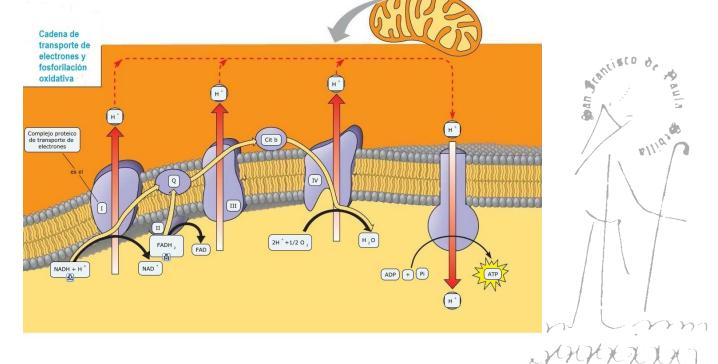




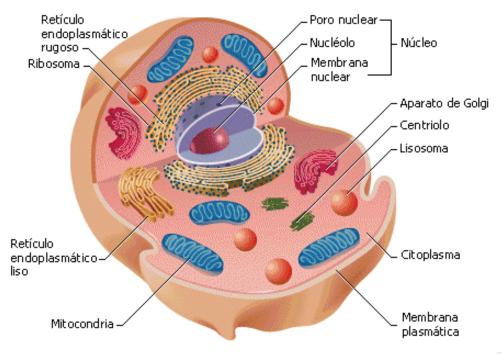
- Las proteínas confieren a cada compartimiento propiedades estructurales y funcionales. Catalizan las reacciones que tienen lugar cada orgánulo en transportan selectivamente pequeñas moléculas hacia dentro y hacia fuera del interior del orgánulo lumen. También actúan como marcadores específicos superficie de los orgánulos que dirigen el destino de proteínas y de lípidos orgánulo apropiado.



- Todas las células eucariotas tienen la misma dotación básica de orgánulos rodeados de membrana. Muchos procesos bioquímicos vitales ocurren en, o sobre, superficies de membrana. Por ejemplo, el metabolismo lipídico catalizado por enzimas unidas a membranas; o la fosforilación oxidativa (formación de ATP) y la fotosíntesis, que requieren de una membrana semipermeable para acoplar el transporte de protones H+ con la síntesis del ATP.

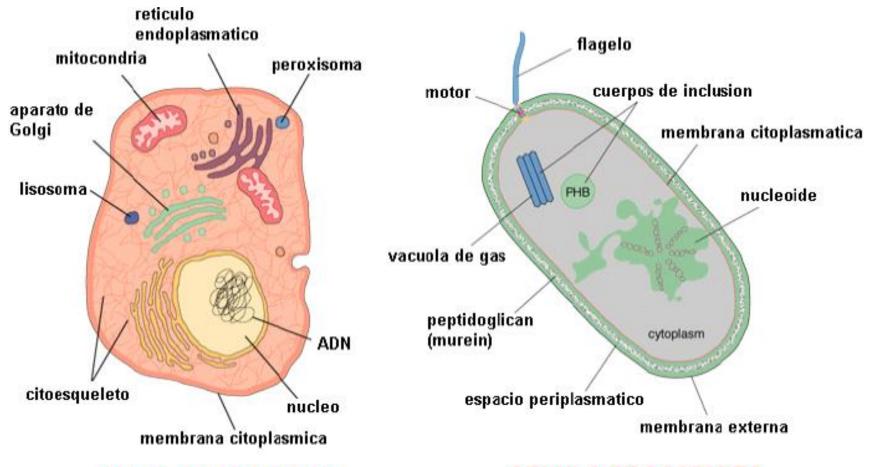


- Hay dos tipos principales de células eucariotas: la célula animal y la vegetal, pero ambos se caracterizan por poseer:
 - **Citoplasma celular**, que contiene los orgánulos, enzimas y solutos en disolución, y que está formado por un entramado de filamentos proteicos (citoesqueleto).
 - Complejo sistema interno de membranas constituido por el retículo endoplásmico, conectado con la doble membrana nuclear, y el complejo de Golgi. Otros orgánulos membranosos son las vacuolas, los lisosomas, las mitocondrias y los cloroplastos.
 - **Núcleo** delimitado por una doble membrana con ADN en su interior asociado a proteínas histonas.





Comparación célula procariota y eucariota



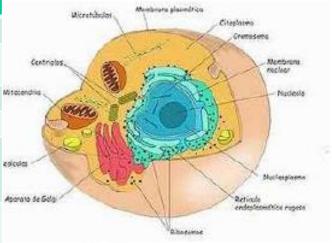
CELULA EUCARIOTA 10-100 μm CELULA PROCARIOTA

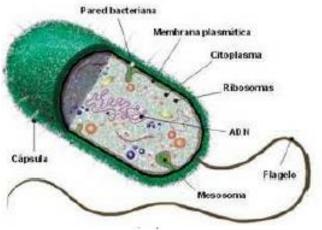
0,1-10 µm

KMMMKKKK)

Comparación célula procariota y eucariota

Característica	Célula procariota	Célula eucariota
Núcleo	No	Sí (membrana nuclear doble)
Organismos	Moneras (bacterias y arqueobacterias)	Protoctistas, hongos, vegetales y animales
Tamaño célula	1-10 μm	10-100 μm
Metabolismo	Anaerobio/aerobio	aerobio
ADN	Único circular no asociado a histonas + plásmidos	Lineal en varias moléculas asociado a histonas y organizado en cromosomas
ARN y proteínas	Ambos sintetizados en citoplasma	ARN sintetizado en núcleo y proteínas en citoplasma
Orgánulos membranosos	No, salvo inclusiones	Sí
Ribosomas	70S (50S + 30S)	80S (60S + 40S)
Citoplasma	Citoesqueleto poco estructurado	Citoesqueleto más complejo formado de microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios.
Pared celular	Sí (con peptidoglucano)	Sí en algunos protistas, en vegetales (celulosa) y hongos (quitina)
División celular	Bipartición	Mitosis
Organización celular	unicelular	Principalmente pluricelular

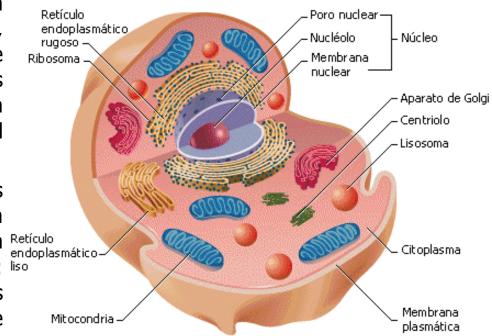






La célula eucariota animal

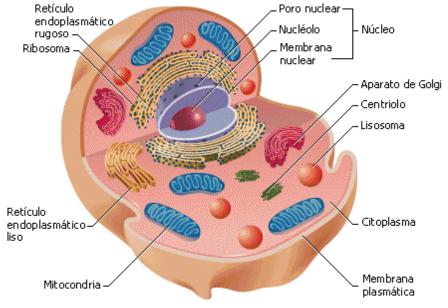
- Es un tipo de célula que presenta una gran complejidad y una gran actividad metabólica. La información genética se almacena en moléculas de ADN asociadas a histonas, formando la cromatina, que se localiza en el núcleo, separado del citoplasma por la membrana nuclear doble (con poros de comunicación).
- La división celular supone la división del núcleo por mitosis, en la que la cromatina se condensa y forma los cromosomas. Tras la división del núcleo se divide el citoplasma (citocinesis).
- La membrana plasmática es una bicapa de lípidos con proteínas que tienen una gran Retículo endoplasmático variedad de funciones: liso receptores de señales, canales iónicos, transportadores de Mitocond moléculas, anticuerpos, etc.



KYHYKKKIX)

La célula eucariota animal

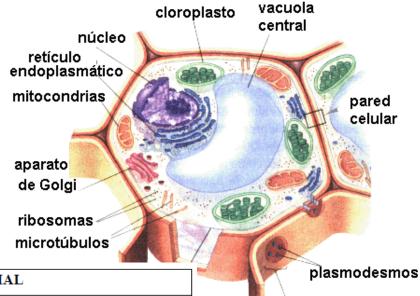
- El citoplasma presenta un sistema de endomembranas que constituyen estructuras como el retículo endoplásmico, el complejo de Golgi, o los lisosomas. Además hay otros orgánulos con membranas -todas las membranas tienen igual estructura que la plasmática- como las mitocondrias.
- Esta organización produce una serie de compartimentos celulares diferentes que permiten separación de procesos metabólicos incompatibles, o de los procesos de transcripción y traducción. La transcripción (formación de ARN a partir del ADN) tiene lugar en el núcleo, donde el ARN sufre un Retículo proceso de maduración, mientras endoplas máticola síntesis de proteínas (traducción) se realiza en los ribosomas, situados en el citosol, la parte líquida del citoplasma que baña los orgánulos.



EXHTEXIXI

La célula eucariota vegetal

Su estructura es semejante a la animal, pero presenta orgánulos exclusivos, como son los cloroplastos, responsables de la fotosíntesis, o los glioxisomas. Tienen un sistema vacuolar muy desarrollado (grandes vacuolas) y una membrana de secreción, la pared celular, que da soporte y protección a los tejidos vegetales.

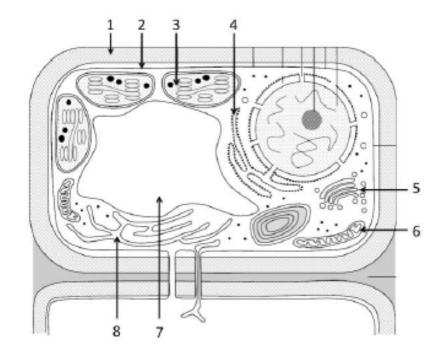


campo 1º de puntuación

CÉLULA ANIMAL
No
No pared
Sí
Mitosis astral (con áster)
Citodiéresis: surco división (estrangulamiento)
Pueden tenerlos
Pueden tenerlos
No
No

Preguntas PAU*

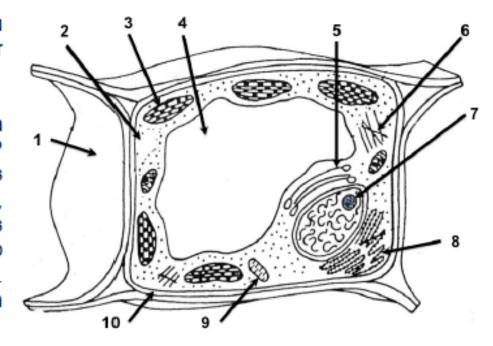
- 6.- En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:
- a).- Indique el tipo celular de que se trata [0,1], basándose en tres características [0,3]. Indique qué números corresponden con las siguientes estructuras: retículo endoplasmático rugoso, retículo endoplasmático liso, mitocondria, y complejo de Golgi [0,4]. ¿Qué funciones tienen las estructuras 3 y 6? [0,2].
- b).- Indique dos funciones de la estructura señalada con el número 7 [0,2], dos funciones de la estructura número 8 [0,2] y otras dos realizadas por la estructura número 1 [0,2]. Nombre dos reinos en los que se pueda encontrar este tipo celular [0,4].



WHIKKELK)

Preguntas PAU*

- 6.- En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:
- a).- Indique el nombre de las estructuras u orgánulos celulares señalados por flechas y representados por números [1].
- b).- ¿Cuál es el componente mayoritario de la estructura señalada con el número 1? [0,1]. Cite la principal función de los orgánulos señalados con los números 3, 4, 7, 8 y 9 [0,5]. Indique los números correspondientes a tres orgánulos o estructuras que contengan ADN [0,3]. Indique una función de la estructura señalada con el número 1 [0,1].



WHIKKELK)

- Según las hipótesis más aceptadas, la vida se originó en la Tierra hace más de 3 800 millones de años en forma de células muy sencillas de organización procariota, los protobiontes.
- Eran estructuras membranosas con un ácido nucleico (probablemente ARN) capaz de autorreplicarse y de utilizar su información para la síntesis de proteínas. Su posterior evolución condujo a la diversidad que hoy conocemos.

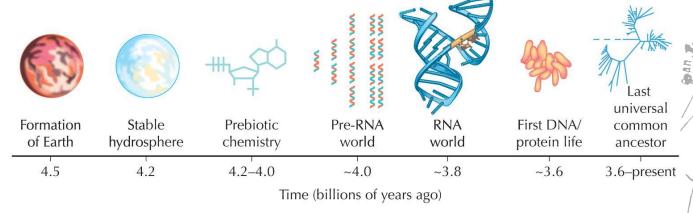


FIGURE 4.4. Steps in the origin of life.

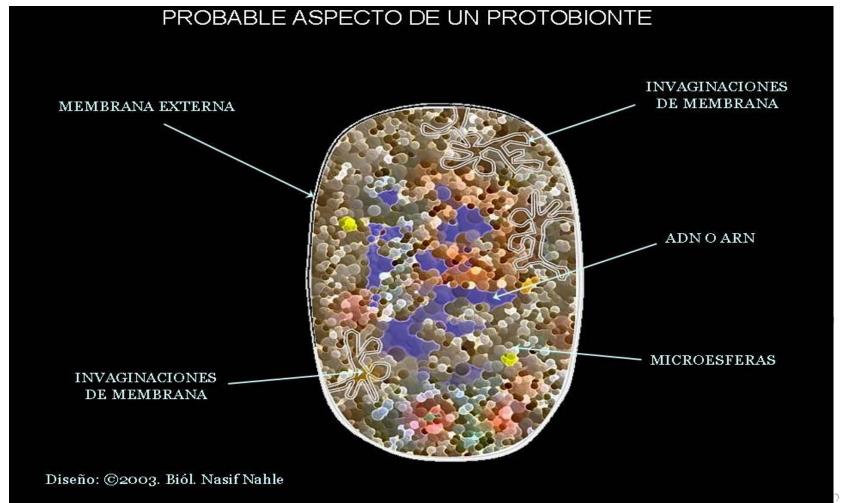
4.4, modified from Joyce G.F., Nature 418: 214-221, © 2002 Macmillan, www.nature.com

Evolution © 2007 Cold Spring Harbor Laboratory Press

EVYXXXXXXX



Las protocélulas o protobiontes



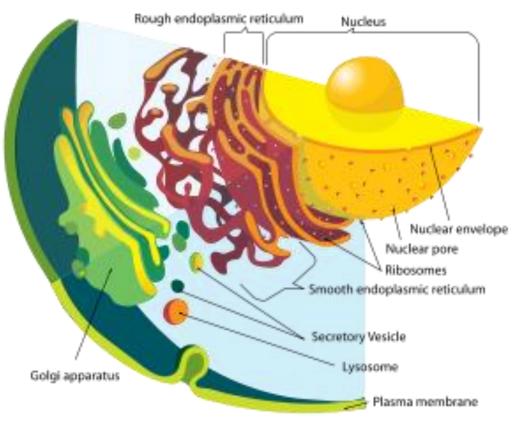
EXHXXXXXX

 Las células eucariotas son el resultado de la evolución de organismos procariotas primitivos semejantes a algunas de las bacterias actuales.
 Las células eucariotas son mucho más complejas y tienen un tamaño

mayor que las procariotas.

Este aumento de volumen (hasta un millón de veces más) implica la necesidad de un aumento de superficie.

¿Cómo resolver este problema? Puede hacerse mediante el plegamiento de la membrana externa o mediante la incorporación a la misma de algún tipo de especialización

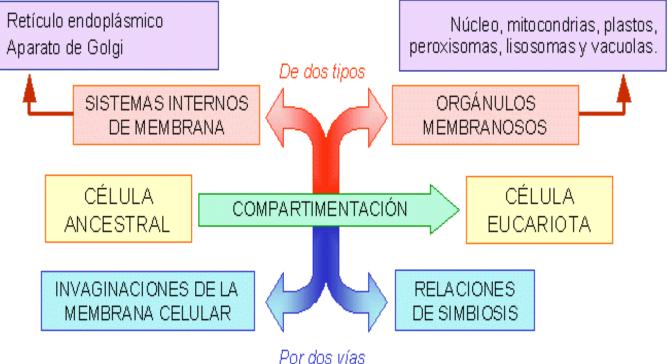


EXHYXXXXXX



La existencia de membranas internas (endomembranas) permite un continuo intercambio de sustancias entre los compartimentos membranosos internos y el exterior de la célula (proceso exclusivo de eucariotas). La existencia de estas endomembranas permitió la especialización de los distintos compartimentos de la célula en funciones

diferentes.



KITHINALA



- Las bacterias (procariotas) fueron los únicos organismos sobre la Tierra desde ese momento hasta hace unos 2 000 Ma., momento en el que el precursor de la célula eucariota (**urcariota**) aparecería como una ramificación de la línea evolutiva de las bacterias. El aumento del tamaño celular necesitó la presencia de estructuras proteicas que le dieran consistencia (en las células actuales eucariotas constituyen el citoesqueleto). A partir de ahora, el precursor pudo hacerse una célula hospedadora de endosimbiontes bacterianos.
- Esta teoría ampliamente aceptada se deomina teoría endosimbiótica y fue propuesta por Lynn Margulis en 1967, postulando que los eucariotas han evolucionado a partir de los procariotas.
- Por tanto, el origen de las células eucarioticas puede explicarse por medio de la teoría endosimbiótica.

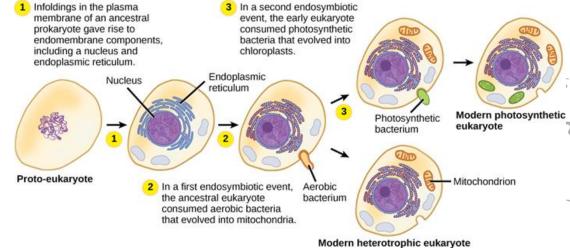


EXHYTEXXXX



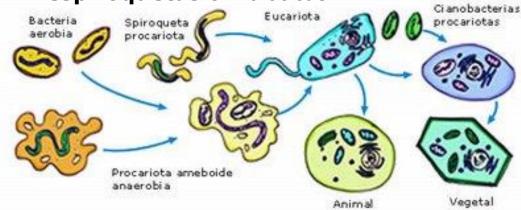
- Según esta teoría, los orgánulos membranosos que contienen ADN, como las mitocondrias y los cloroplastos, presentan muchas características semejantes a las de las células procariotas, por lo que podrían derivar de ellas.
- El **núcleo** y el **sistema endomembranoso** pudieron haber surgido a partir de invajinaciones de la membrana plasmática. Respecto al núcleo, también se piensa que pudo haberse originado por la captura de una arqueobacteria

 1 Infoldings in the plasma
 3 In a second endosymbiotic



Los peroxisomas sería podrían heber surgido a partir de fagocitar pequeños procariotas con la capacidad de eliminar sustancias tóxicas originadas por la presencia de oxígeno.

- El origen de las mitocondrias tuvo lugar a partir de la incorporación de bacterias aerobias, adquiriendo la capacidad de consumir oxígeno en un proceso de oxidación completo, la respiración aeróbica.
- Los cloroplastos procederían de las cianobacterias, adquiriendo un tipo de nutrición fotoautótrofa.
- Los **flagelos y microtúbulos** pudieron haber sido adquiridos a partir de **espiroquetas** simbióticas.



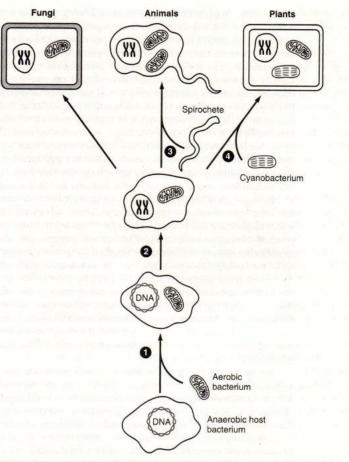
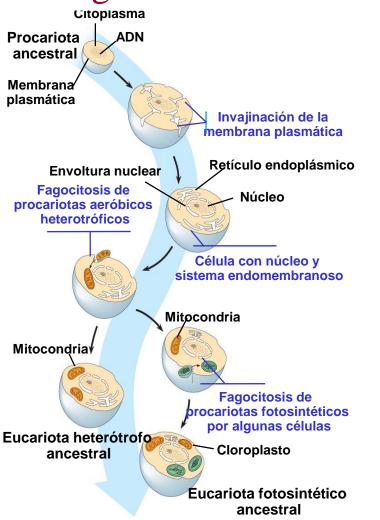


FIGURE 3.3 Evolution of eukaryotic cells by a series of endosymbiotic events: (1) mitochondria evolve from small, free-living, respiring bacteria; (2) the nucleus evolves from the simpler prokaryotic DNA molecule; (3) flagella (undulipodia) evolve from symbiotic spirochetes; (4) chloroplasts arise from free-living cyanobacteria. Cell walls in plants and fungi, which are structurally quite different, evolve independently.

ととけいたた人人人」

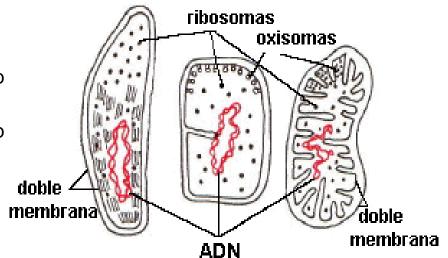




- Esta teoría mantiene que los orgánulos que se encuentran en el interior de las células eucariotas, una vez fueron procariotas independientes, pero que una célula heterótrofa de mayor tamaño los endocitó.
- Algunas células digirieron estas bacterias, alimentándose de ellas, pero aquellas células que no tenían enzimas capaces de digerir a estas procariotas fotosintéticos, adquirieron una **ventaja por selección natural**, ya que adquirieron su metabolismo fotosintético o aerobio.
- Dichos procariotas permanecieron en su interior, encontrando protección a cambio de sus servicios: **endosimbiosis.**
 - Esto podría explicar como los orgánulos membranosos como la **mitocondria** o los **cloroplastos** llegaron a formar parte de las células eucariotas evolucionando a partir de procariotas independientes.

EXCHANGE

- Esta teoría se apoya en que las características que comparten mitocondrias y cloroplastos, y que las hacen más parecidos a un procariota independiente, que a cualquier otro orgánulo celular:
 CLOROPLASTO BACTERIA MITOCONDRIA
 - Tienen doble membrana.
 - Tienen ADN desnudo circular propio.
 - Pueden sintetizar proteínas usando pequeños ribosomas.
 - Sus ribosomas son de igual tamaño que los procariotas (70S).
 - Se dividen por fisión binaria.
 - Mismo tamaño que procariotas.

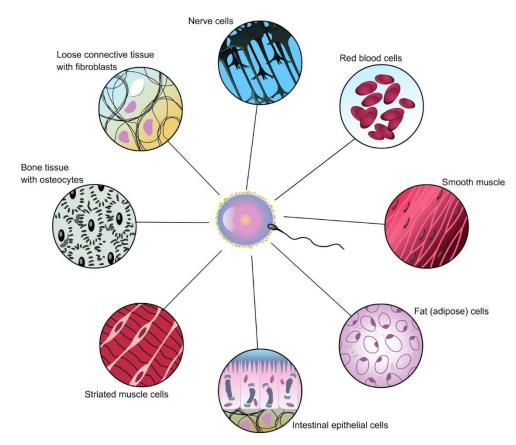


- Al igual que otras teorías, también tiene sus objeciones:
 - No se puede demostrar, ya que predice algo que ocurrió en el pasado,
 - No explica el origen de los cromosomas lineales o la meiosis.
 - Existen débiles evidencias de que los cilios y los flagelos evolucionaron a partir de la unión de bacterias espiroquetas.

EXCHANACE TXT

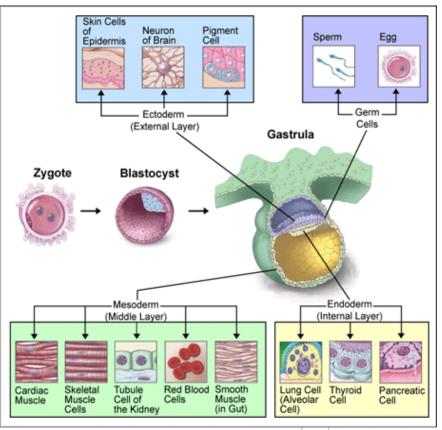
Diversidad celular

- Los organismos multicelulares (o pluricelulares) póseen células que llevan a cabo funciones diferentes, es decir, **células especializadas** que adquieren una determinada forma para llevar a cabo una función específica.
- de células grupo Un especializadas constituyen un **tejido**, por lo que puede decirse que en los organismos multicelulares los tejidos especializados pueden desarrollarse diferenciación por celular. Ejemplos células diferenciadas en animales son células intestinales, células hepáticas, musculares, neuronas, etc.



Diversidad celular

- El desarrollo de un organismo pluricelular está determinado por la división, el crecimiento y la diferenciación de las células.
- Los organismos pluricelulares provienen de una única célula, el cigoto, que se divide numerosas veces. Todas las células resultantes tienen la misma información genética y comparten muchas proteínas, pero contienen algunas proteínas diferentes (según los tipos celulares), lo que hace que tengan formas y funciones distintas.
- Esto se debe a que unos genes se expresan en unas células y no en otras. Hay mecanismos de regulación de la expresión de los genes distintos (entre otras cosas, debido a los distintos microambientes celulares). Esta es la diferenciación celular.



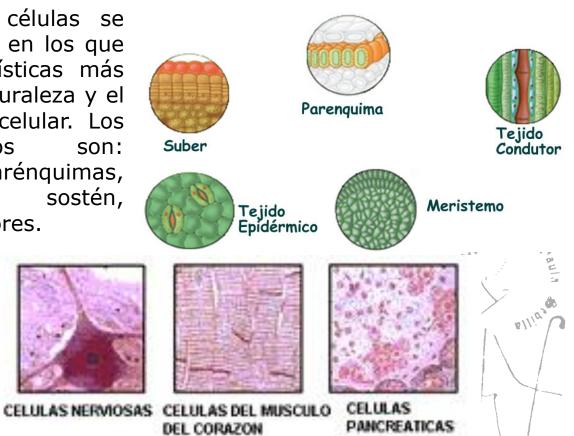
EXHITEXXIXI



Diversidad celular

En vegetales, las células se organizan en tejidos, en los que una de las características más importantes es la naturaleza y el grosor de la pared celular. Los principales tejidos son: meristemáticos, parénquimas, protectores, de sostén, conductores y secretores.

MEDULA OSEA

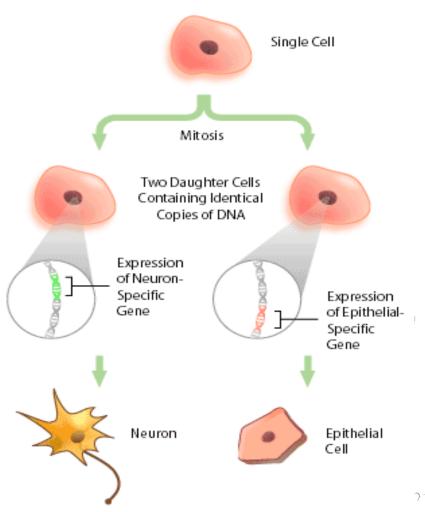


En **animales** adultos (como en el cuerpo humano) se pueden encontrar hasta 250 tipos celulares diferentes. Se agrupan en tejidos: epiteliales, conjuntivos, de sostén, musculares, nervioso y la sangre.

EXHXXXXXXX

Diferenciación celular*

- Todas las células de un organismo poseen los mismos genes en su núcleo.
- Las células se diferencian a partir de células madre durante el desarrollo embrionario.
- La diferenciación implica la expresión de unos genes concretos del genoma de la célula y no de otros. Lo que hace a un tipo celular diferente de otro, son los genes que se expresan o inactivan, lo cuál depende del ambiente en el que se encuentre, entrando en contacto con ciertas hormonas, sustancias químicas u otras células.



EXHXXXXXXX