Física Biológica/Biofísica Segunda Teórica

Vamos a describir un poco más cómo se organizan, dentro de la célula, los componentes que describimos en la clase anterior.

Y vamos a empezar con el estudio de algunas herramientas de modelado

Vimos que dentro de las células hay

Agua; Azúcares; Ácidos grasos; Aminoácidos; Nucleótidos; Iones

Proteínas; ADN; ARN; Lípidos; Polisacáridos.

Table 2.1: Composition of bacterial cells, by weight. [From (Alberts et al., 1997)]

Small molecules (74%):	
Ions, other inorganic small molecules	1.2%
Sugars	1%
Fatty acids	1%
Individual amino acids	0.4%
Individual nucleotides	0.4%
Water	70%
Medium and big molecules (26%):	
Protein	15%
RNA	6%
DNA	1%
Lipids	2%
Polysaccharides	2%

¿Cómo se organizan todos estos componentes dentro de las células?

Las células pueden ser eucariotas o procariotas.

(B)

(C)

Las procariotas son las más antiguas y más sencillas. También son más pequeñas.

Las bacterias son procariotas.

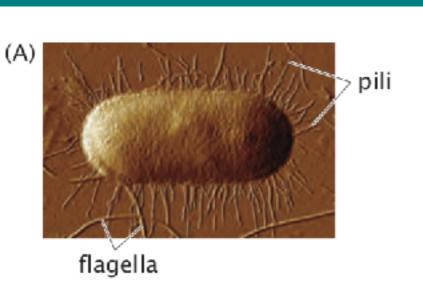
Típicamente son de ~1um de
longitud, tienen una pared celular
gruesa y rígida que crea un solo
compartimento interior. La pared

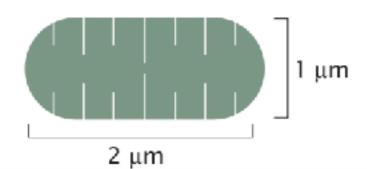
puede tener varias estructuras que

sirven para el desplazamiento. El

material genético está disperso en el citoplasma reunido en una zona llamada nucleoide.

E. coli, (A) imagen de AFM, (B) micrografía electrónica de bacteria seccionada (Phillips et al, Phys Biol Cell)

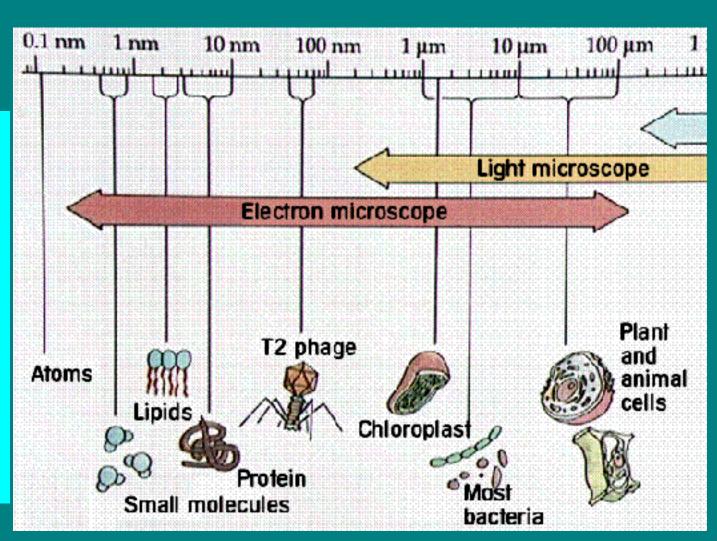




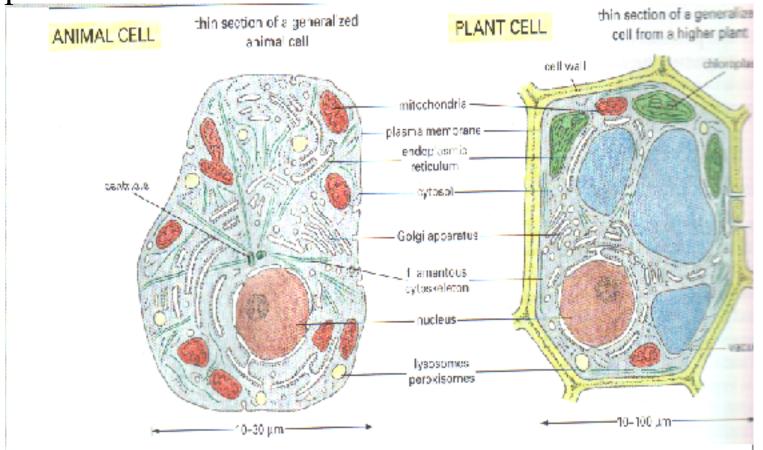
DNA

Las células eucariotas tienen un núcleo que contiene la mayor parte del material genético.

Las hay de muchos tamaños, pero son más grandes que las procariotas



Las células eucariotas son complejas y llenas de compartimientos rodeados de membranas.



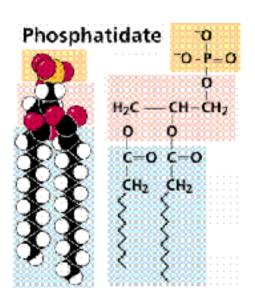
From Alberts et al, Molecular Biology of the Cell.

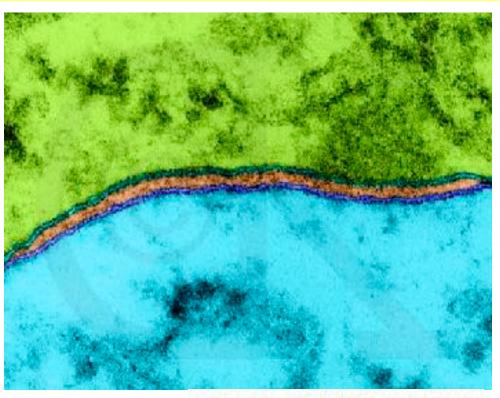
- El citoplasma es la región interna de la célula que no está dentro del núcleo.
- En el citoplasma hay numerosas organelas.
- La región del citoplasma fuera de las organelas es el citosol.

La membrana celular

Funciona como una barrera semipermeable

Las moléculas más comunes en ella son los fosfolípidos.

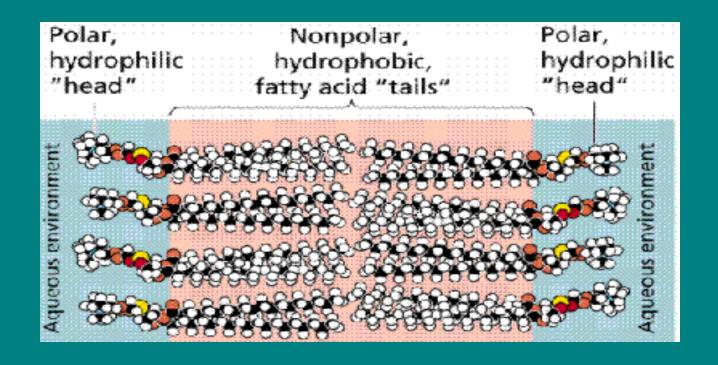




Los fosfolípidos tienen una cabeza hidrofílica y dos colas hidrofóbicas. Así forman una bicapa.



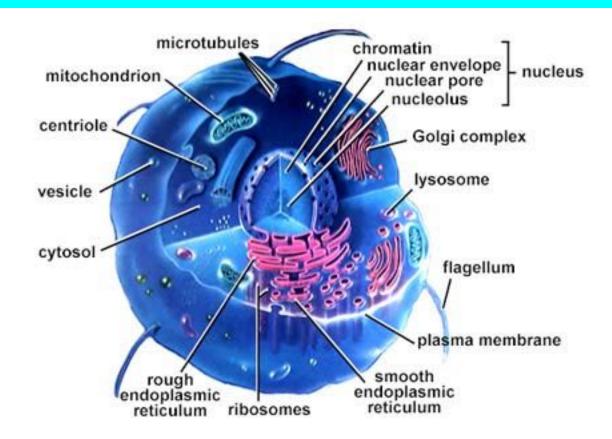
En la bicapa los fosfolípidos se alinean cola a cola. Las áreas no polares forman una región hidrofóbica entre las cabezas hidrofílicas.



Modelo del mosaico fluido

Las membranas aíslan distintas regiones de la célula entre sí.

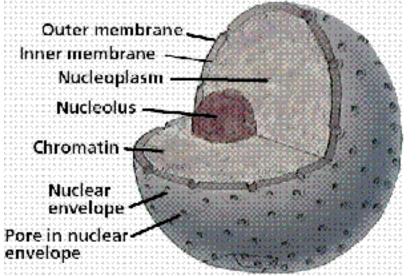
Definen a la célula y también rodean las organelas de su interior.



Célula animal

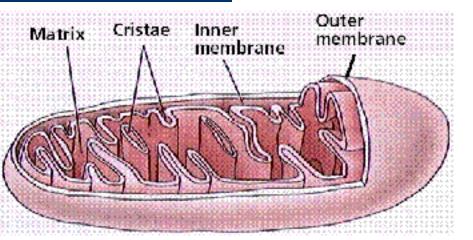
Tomado de: http://www.biosci.uga.edu/almanac/bio 103/notes/may 15.html.

Objetos
rodeados de
membrana en
el interior
celular
(células
eucariotas)



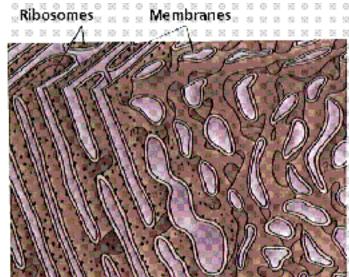
Núcleo

Donde está la mayor parte del material genético.



Mitocondria

Plantas de energía celulares

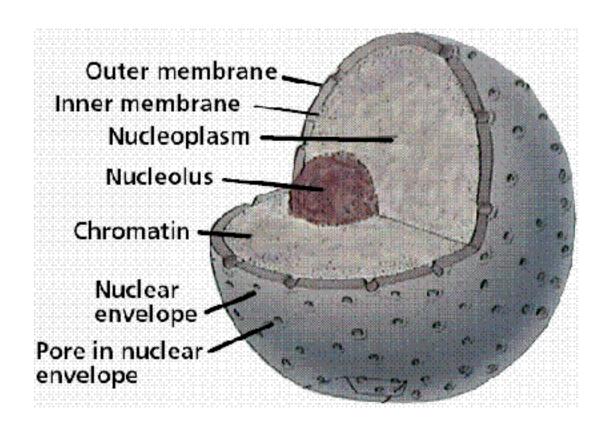


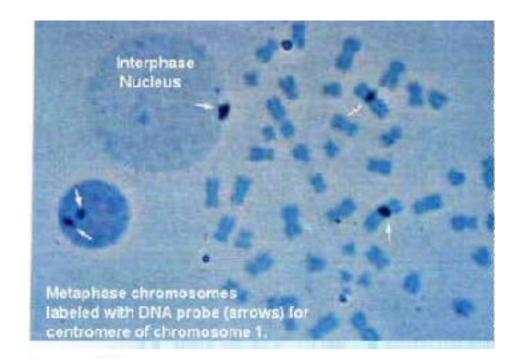
Retículo endoplasmático

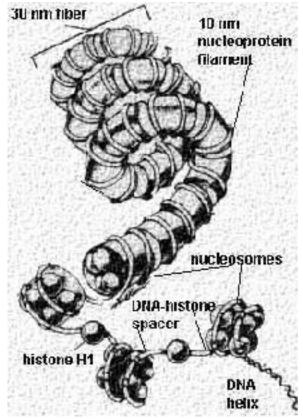
Una red de membranas interconectadas involucrada en la síntesis y el transporte de proteínas.

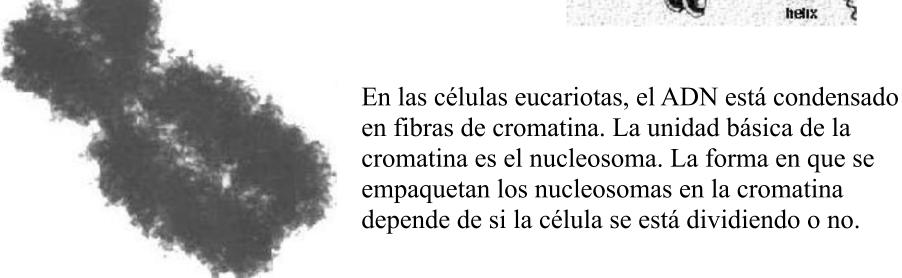
El núcleo

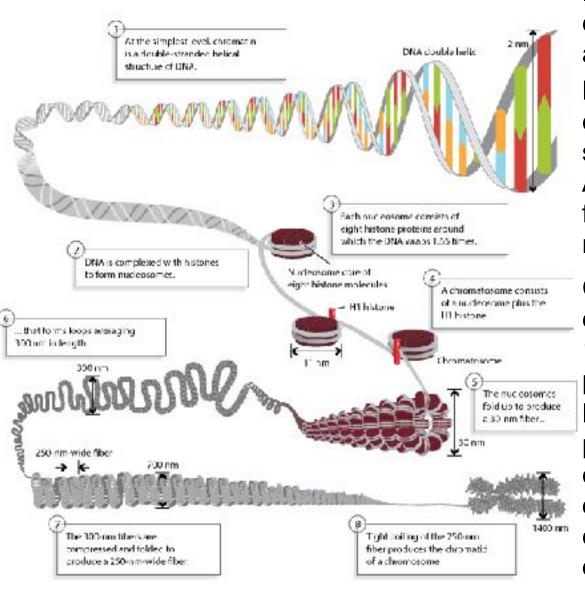
En él se encuentra la mayor parte de los ácidos nucleicos. La mayor parte del ADN está en el núcleo. El ARN es armado en el núcleo pero luego se mueve al citoplasma. El envoltorio nuclear es una estructura con una doble membrana que tiene numerosos poros. Por allí pasan las moléculas de RNA y otras, pero no el ADN.











Los cromosomas están compuestos de ADN enrollado alrededor de histonas.

Las histonas son proteínas cargadas positivamente que se adhieren fuertemente al ADN cargado negativamente y forman complejos llamados nucleosomas.

Cada nucleosoma está compuesto por ADN enrollado 1,65 veces alrededor de ocho proteínas histonas.

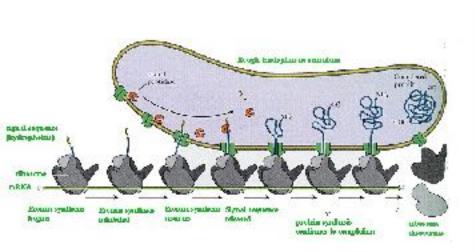
Los nucleosomas se pliegan para formar una fibra de cromatina de 30 nm de diámetro, que forma bucles con un promedio de 300 nm de longitud.

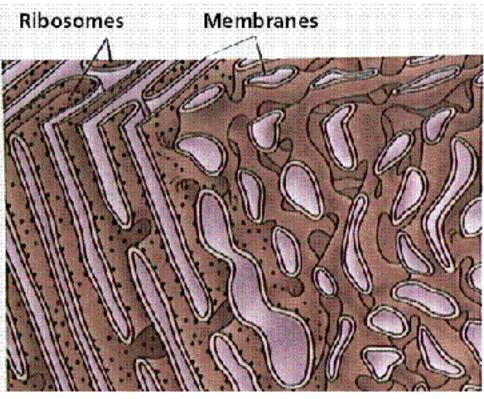
Las fibras de 300 nm se comprimen y pliegan para producir una fibra de 250 nm de ancho.

Tomado de Nature Education

Retículo endoplasmático

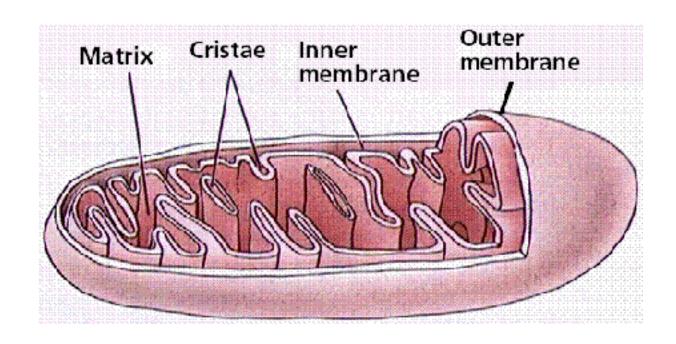
Es una red de membranas interconectadas involucrada en la formación y transporte de proteínas. El ER rugoso tiene muchos ribosomas que le dan un aspecto rugoso. Está en continuidad con el envoltorio nuclear y permite el paso del mRNA hacia los ribosomas. El ER liso no tiene ribosomas y cumple otras funciones.





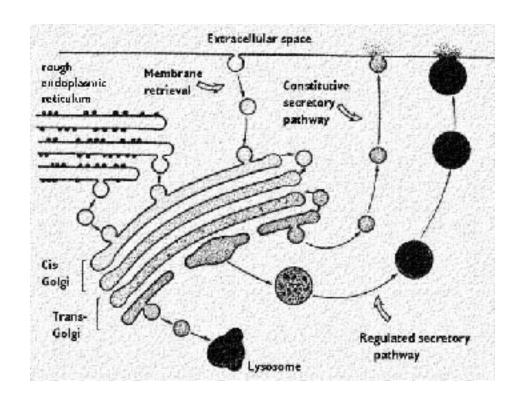
Mitocondria

Tienen su propio ADN (mDNA) y aparentemente representa organismos tipo bacterias que fueron incorporados a las células eucaristías hace 100s de millones de años. Son los sitios de liberación de energía (luego de la glucólisis que ocurre en el citoplasma). Las mitochondria están rodeadas por dos membranes. La membrana interior se pliega formando una serie de cisternas en cuyas superficies se produce el ATP.

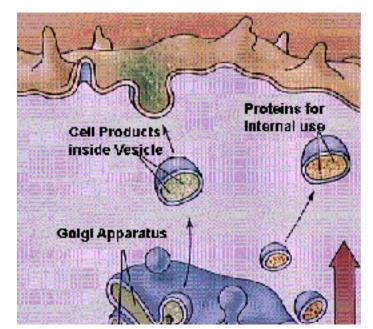


Aparato de Golgi

El aparato de Golgi es un sistema de cisternas ("espacios huecos") apiladas. Actúa como una planta de empaquetamiento modificando las vesículas que llegan del ER rugoso. En varias de sus cisternas se forma nuevo material de membrana.



Lysosomes are the cell's garbage disposal system



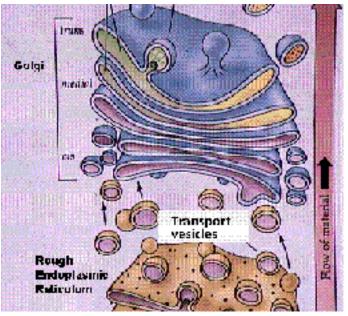
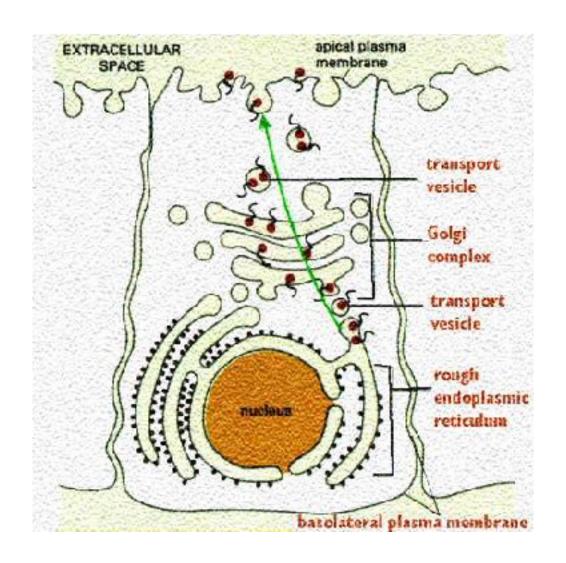


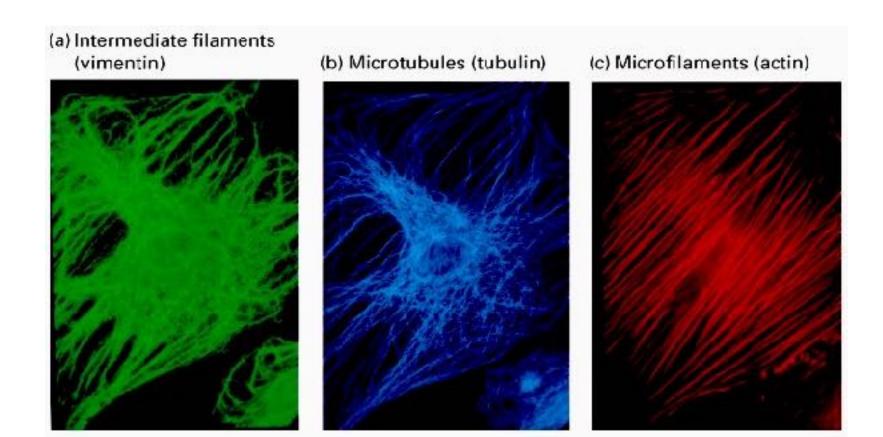
Image from Purves et al., <u>Life: The Science of Biology</u>, 4th Edition, by Sinauer Associates and WH Freeman



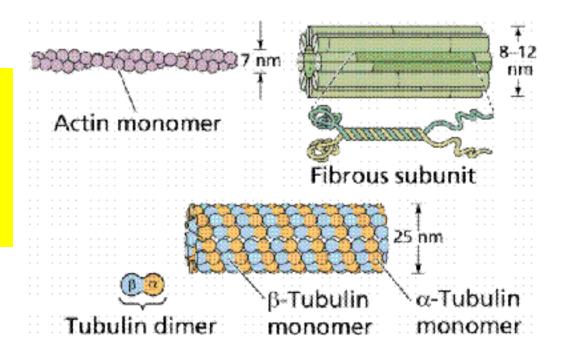
Desde el núcleo al medio extracelular

El cito-esqueleto

Es una estructura tridimensional que llena el citoplasma. Actúa como "músculo" y como "esqueleto", para el movimiento y la estabilidad. Está formado por polímeros de proteínas dinámicos: filamentos de actina, microtúbulos y filamentos intermedios.

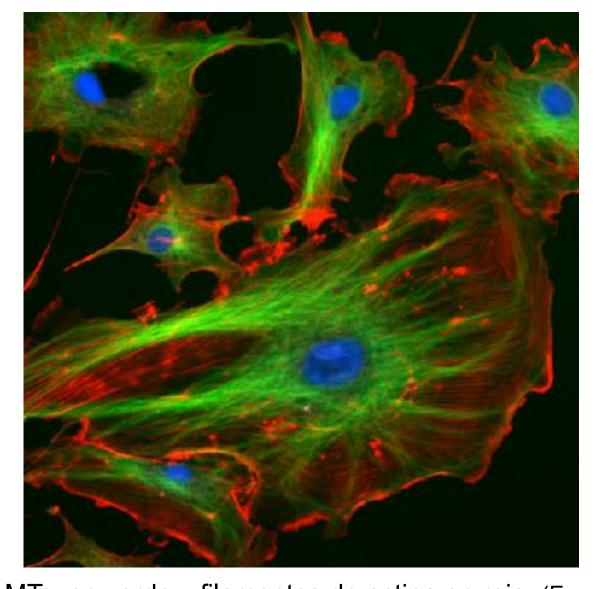


Los filamentos de actina están hechos de actina y los microtúbulos de tubulina.





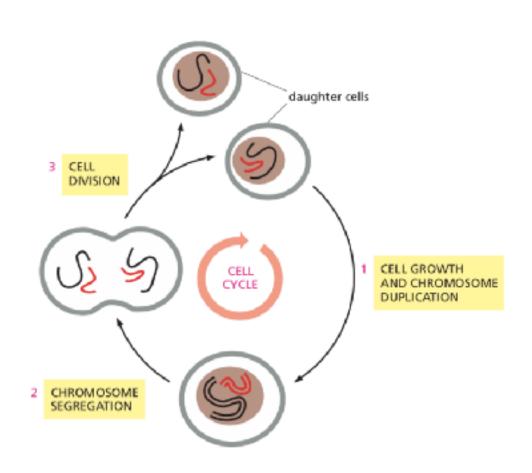
Estas fibras no solo participan de distintos procesos sino que sirven también como "avenidas" a lo largo de las cuales se desplazan otras proteínas llamadas genéricamente "motores" que llevan vesículas rodeadas de membrana a sitios específicos de la célula.



Núcleo en azul, MTs en verde y filamentos de actina en rojo. (From Molecular Probes demo slide: Cells: bovine pulmonary arthery endothelial cells Blue: nucleus stained with DAPI Green: Tubulin (microtubles) stained with antibody Bodipy FL goat antimouse IgG (Indirect fluorescent antibody stain) Red: F-Actin stained with Texas Red X-Phalloidin)

El interior de la célula es muy dinámico.

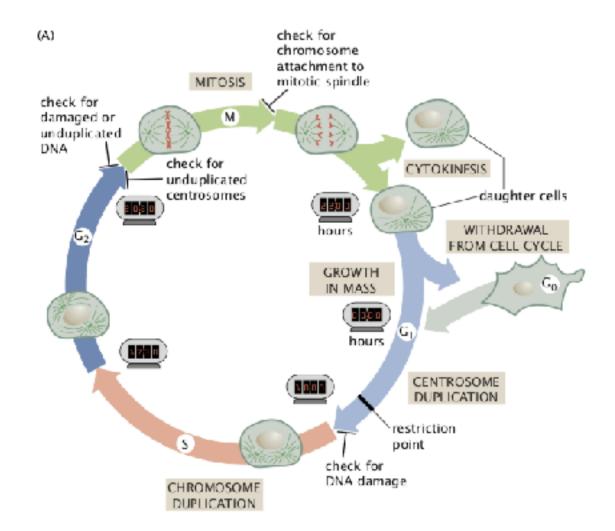
La propia entidad celular es algo dinámico.



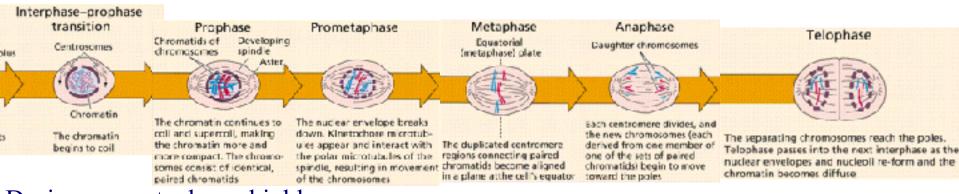
Las células se reproducen duplicando su contenido y dividiéndose en dos, un proceso llamado ciclo celular. En este esquema ilustrativo del libro Essential Cell Biology de Alberts et al, usaron una célula eucariota hipotética, con solo una copia de cada uno de dos cromosomas diferentes, para ilustrar cómo cada ciclo celular produce dos células hijas genéticamente idénticas.

El ciclo celular de las células eucariotas consta de 4 fases: G1, S, G2 y M.

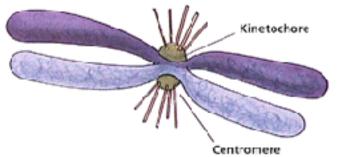
Las células que dejan de proliferar pueden salir del ciclo celular en G1 y entrar en una fase de reposo, llamada G0. La mayoría de las células completamente diferenciadas del cuerpo humano adulto están en G0. Fig. de *Phys Biol of the Cell*



Microtúbulos y mitosis.

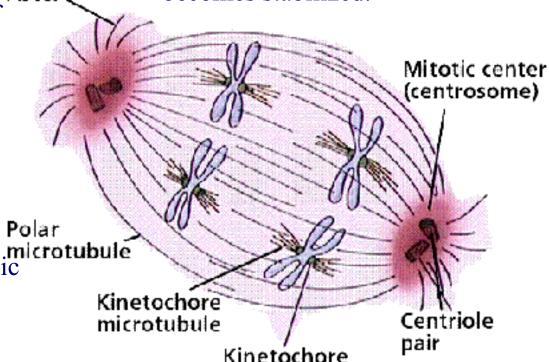


During prometaphase, highly dynamic microtubules provide the cell with a ``search and capture'' strategy that helps the encounter of the replicated chromosomes and their subsequent segregation.



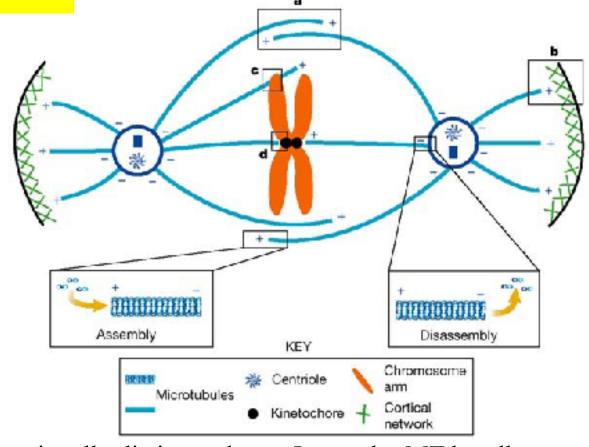
Microtubule dynamics (and dynamic instability) is regulated by the interaction with other proteins (among other factors).

Once the plus end of a microtubule makes contact with a chromosome, it becomes stabilized.



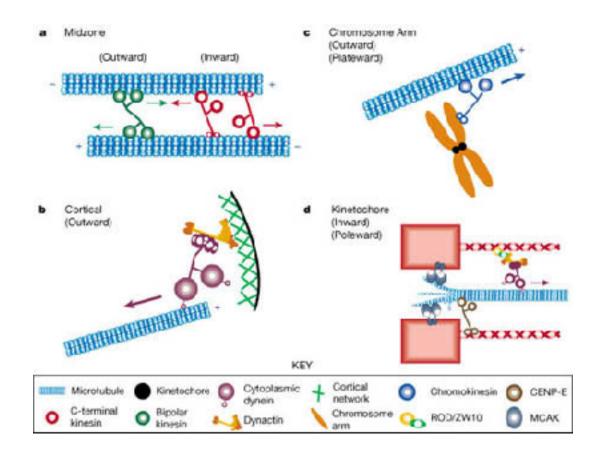
The metaphase spindle

(From Sharp et al, Nature **407**, 41 (2000)



MTs are organized into four functionally distinct subsets. Interpolar MT bundles exert forces capable of moving opposite spindle poles relative to one another. Kinetochore MT bundles move chromosomes relative to spindle poles. Astral MTs link spindle poles to the cell cortex and contribute to the separation of spindle poles and the positioning of the spindle relative to the cell cortex. A fourth set of MTs link centrosomes to chromosome arms. It is now clear that the spindle contains mitotic motors that use ATP hydrolysis to generate forces relative to all four sets of spindle MTs.

The interaction among microtubules and motors is a key factor during mitosis.



Probably, multiple motors of various characteristics interact with MTs during mitosis (Figure from Sharp et al, Nature 2000).

