

# Cátedra de Biología general

## La célula

Lic. Gestión Ambiental

2016



### Contenidos

1. Origen de la vida. Hipótesis de Oparin. Teorías actuales sobre el origen de la vida. Procariontes y eucariontes.
2. Estructura, función y diversidad de las membranas celulares. Pared celular. Composición del citoplasma.
3. Difusión, osmosis y tonicidad. Mecanismos de transporte a través de la membrana: pasivo, activo, endocitosis y exocitosis.
4. Diversidad, estructura y función de las organelas. Mitocondrias, cloroplastos, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, vacuolas, lisosomas y peroxisomas.
5. Citosqueleto. Movimiento celular. Cilios y flagelos.
6. Núcleo celular: estructura y función.
7. Comunicación celular: receptores y mecanismos de transducción celular.

### El origen



"La vie c'est le germe et le germe c'est la vie"  
Louis Pasteur

El sol se formó hace 5000 millones de años y la tierra hace 4600. La tierra aún estaba caliente y la corteza iba formándose a medida que se enfriaba. Había mucha energía: calor, relámpagos, erupciones, rayos UV, etc. No sabemos donde se formó (en la corteza, en el mar, bajo tierra?).

Oparin propuso que la vida surgió en una "sopa primordial" de moléculas orgánicas generadas espontáneamente. Estas moléculas reaccionaban y se agrupaban entre sí, llegando a separarse del medio por estructura de tipo burbuja (protobiontes).



Aleksandr Oparin  
1894-1980

Experimento Miller-Urey (1953): Su dispositivo calentaba agua y el vapor pasaba por un balón con atmósfera reductora y desoxigenada, con chispas emulando rayos.

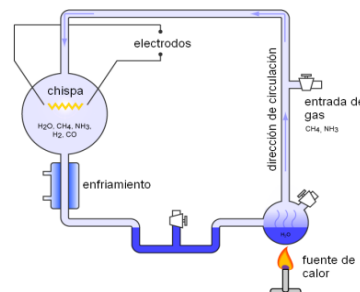


Stanley L. Miller  
(1930-)



Harold C. Urey  
(1893-1981)

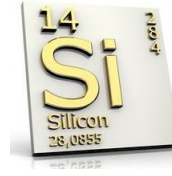
Al cabo de unos días en el agua que condensaba encontraron moléculas orgánicas complejas (aa, bases nitrogenadas, azúcares, urea, etc.) formadas espontáneamente.



Muchas variantes de la teoría de formación de la vida y la célula fueron propuestas desde entonces. Aun hay mucho debate, pero hay bastante consenso en torno a la evolución química en burbujas. Las condiciones terrestres actuales no permiten la generación espontánea de células.

## No estamos solos?

La vida podría haber surgido en otros lugares y tiempos del universo, quizás basada en otros átomos. En nuestro sistema solar, solo podría haber vida en Marte, Europa, o Titán. Aunque no sean visibles, se descubrieron otros sistemas planetarios.



Es muy improbable que no haya vida extraterrestre, desde un punto de vista probabilístico. La ecuación de Drake permite estimar el número de civilizaciones de la vía láctea con las que podríamos establecer contacto: Entre 0 y 100000!

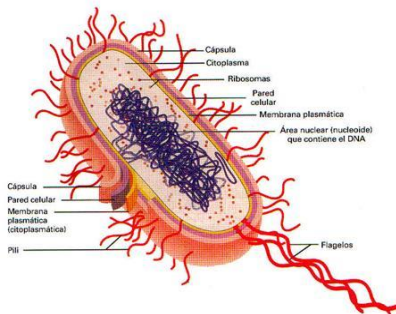
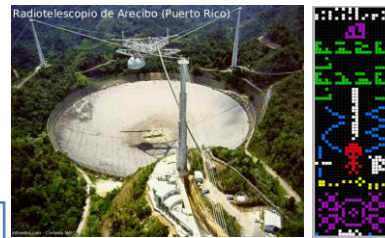
$$N_{\text{civ}} = F_{\text{ét}} \times P_{\text{pla}} \times N_{\text{pla}} \times P_{\text{vie}} \times P_{\text{int}} \times P_{\text{com}} \times T$$



Es muy difícil pensar sin antropocentrismos!

Hay intentos de búsqueda de vida extraterrestre

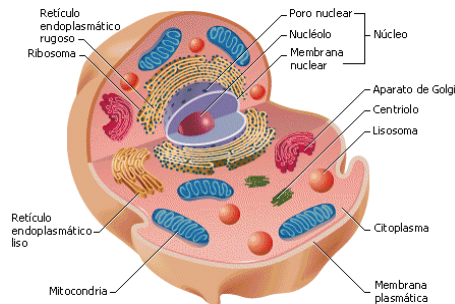
<http://www.seti.org/>



**Procariotas:** su información está en una sola cadena de ADN, sin núcleo. Cubiertas por una pared celular de peptidoglucano. Bacterias y cianobacterias. Son las + primitivas y pequeñas.

### Teoría celular:

- La célula es la entidad viviente más pequeña.
  - Todos los organismos se componen de células.
  - Toda célula surge de la división de otra célula.
- Las células son pequeñas (en general, algunas decenas de  $\mu\text{m}$  de diámetro) porque optimizan así la relación superficie/volumen. Algunas, sin embargo, pueden ser muy grandes, e incluso visibles sin aumento (huevo, neurona, fibra muscular, ciertas algas marinas).



**Eucariotas:** con núcleo celular, encerrando varias cadenas de ADN, y con organelas subcelulares. Suelen ser mas grandes. Todo el resto de los seres vivos.



## Membranas celulares

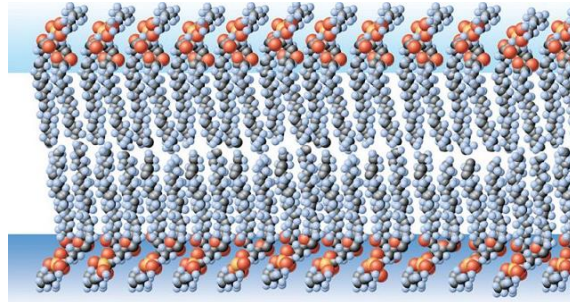
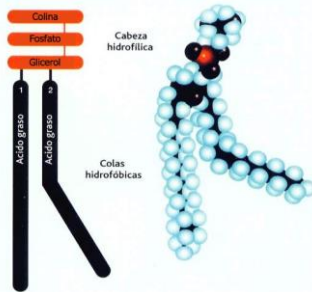
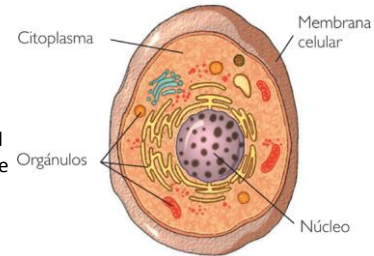
La célula está rodeada por una membrana celular, y esta interiormente compartimentalizada por membranas.

El fluido del interior de la célula se llama citoplasma ( $\neq$  fluido extracelular o intersticial)

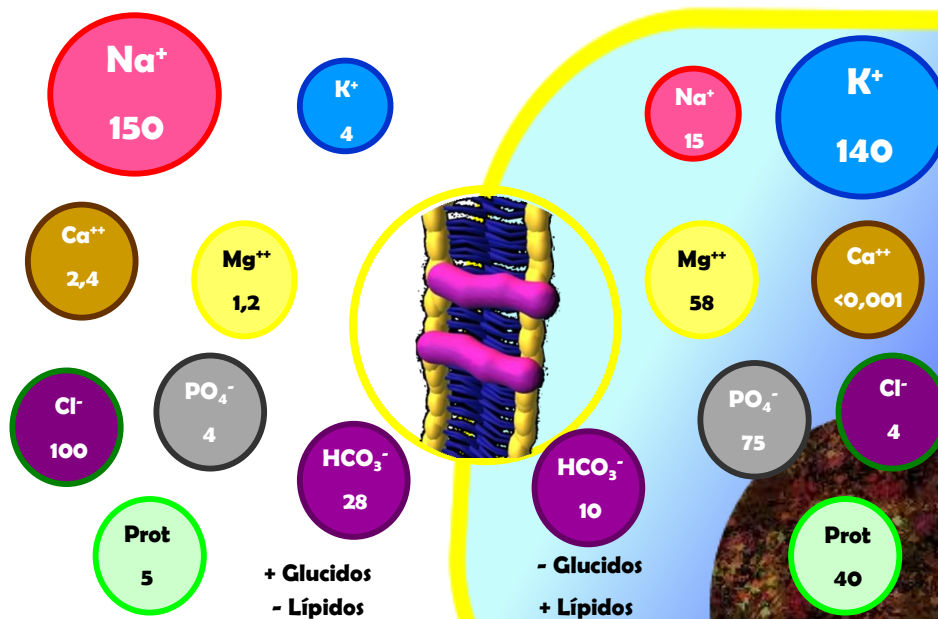
Las membranas se componen de fosfolípidos que forman una bicapa lipídica, debido a sus propiedades anfipáticas y a su forma aproximadamente cilíndrica. Las cabezas polares interactúan con el agua, mientras que las colas hidrofóbicas se ordenan paralelamente hacia el interior.

El resultado es una membrana con superficies hidrofílica en ambas caras y un interior hidrofóbico.

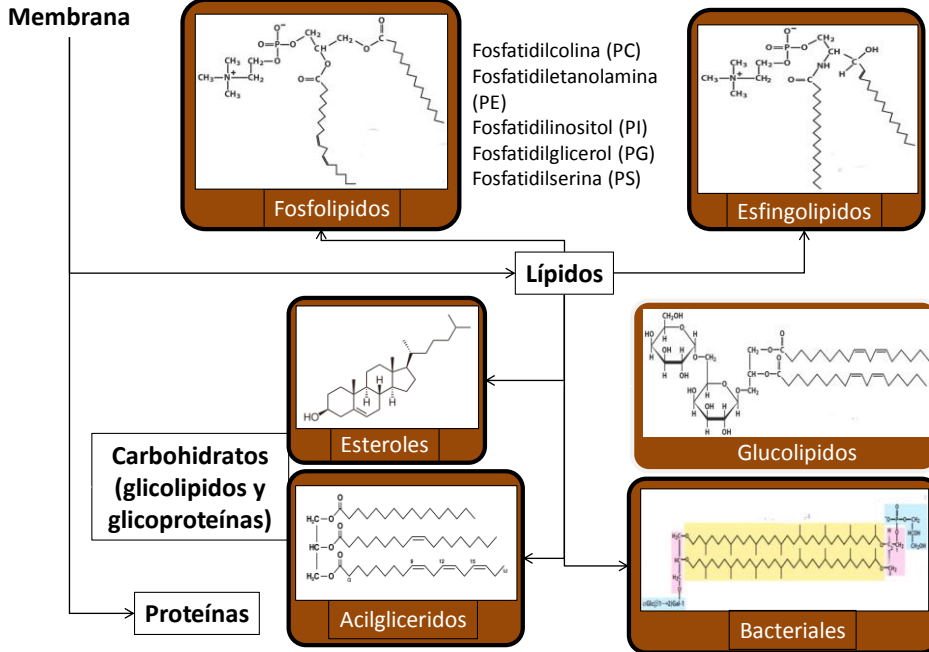
Las bicapas jamás tienen extremos libres; se cierran formando esferas.



## Concentraciones intra y extracelulares (en mM/l)



## Composicion de las membranas



## Modelo de membrana

Que es un modelo?

La membrana celular tiene un espesor de 10nm y se suponía que era una bicapa lipidica entre 2 capas de proteínas.

El modelo del mosaico fluido (Singer y Nicholson, 1972):

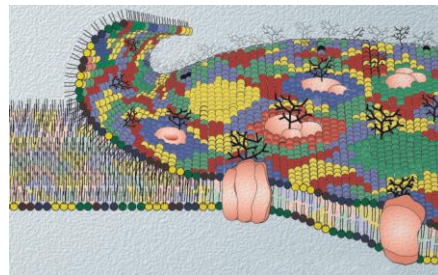
La bicapa lipidica no es rígida, sino fluida (fosfolípidos pueden moverse lateralmente, mezclándose entre sí).

En la bicapa hay un mosaico de proteínas.

Estas proteínas pueden ser:

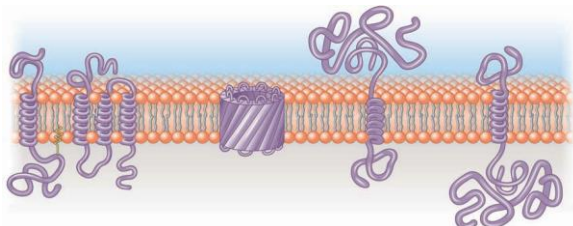
- integrales (atravesan toda la membrana o parte de ella)
- periféricas (están sobre la superficie).

La fluidez de la membrana depende de la cantidad de dobles enlaces que tengan los fosfolípidos y de la temperatura.



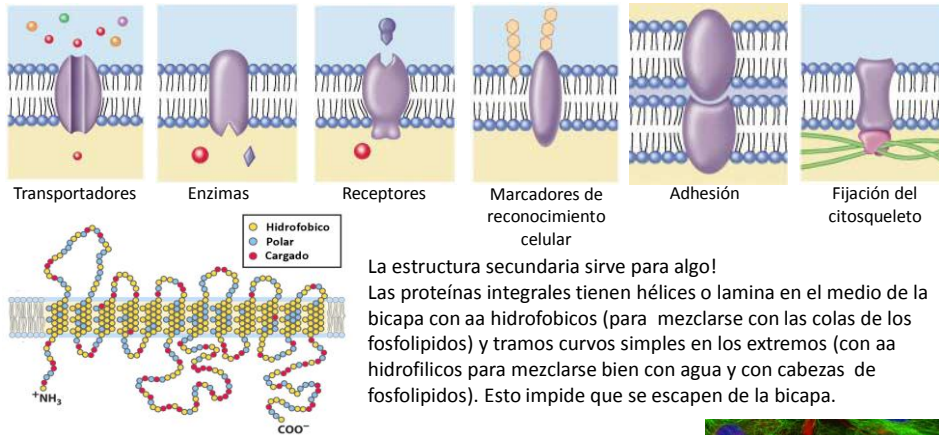
El modelo de membrana ya está algo obsoleto: dominios de membrana

El colesterol aporta rigidez a la membrana, porque restringe el movimiento de los ácidos grasos, pero a la vez impiden la solidificación absoluta cuando baja la temperatura.





### Funciones de la proteínas de membrana:

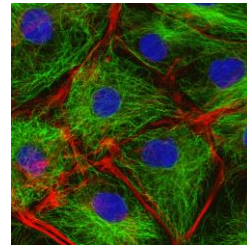


La estructura secundaria sirve para algo!

Las proteínas integrales tienen hélices o lamina en el medio de la bicapa con aa hidrofóbicos (para mezclarse con las colas de los fosfolípidos) y tramos curvos simples en los extremos (con aa hidrofílicos para mezclarse bien con agua y con cabezas de fosfolípidos). Esto impide que se escapen de la bicapa.

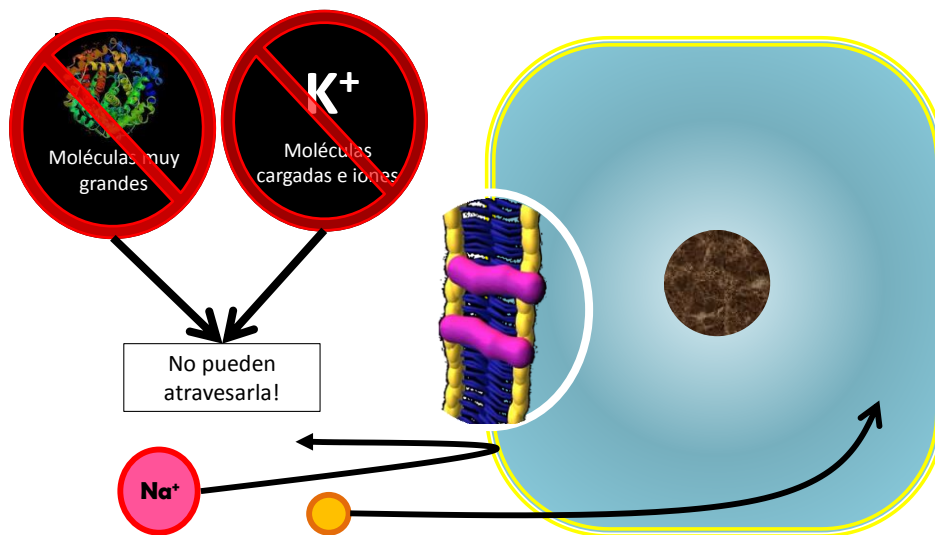
### Componentes de la membrana celular:

- Bicapa lipídica (fosfolípidos + otros lípidos)
- Proteínas integrales
- Glicocalix: conjunto de carbohidratos y proteínas en estrecha asociación que están sobre la cara exofacial (=externa) de la membrana.
- Citosqueleto: entramado de fibras proteicas que están del lado citofacial (=interno) de la membrana para darle forma y solidez.
- Plantas y hongos tienen pared celular.



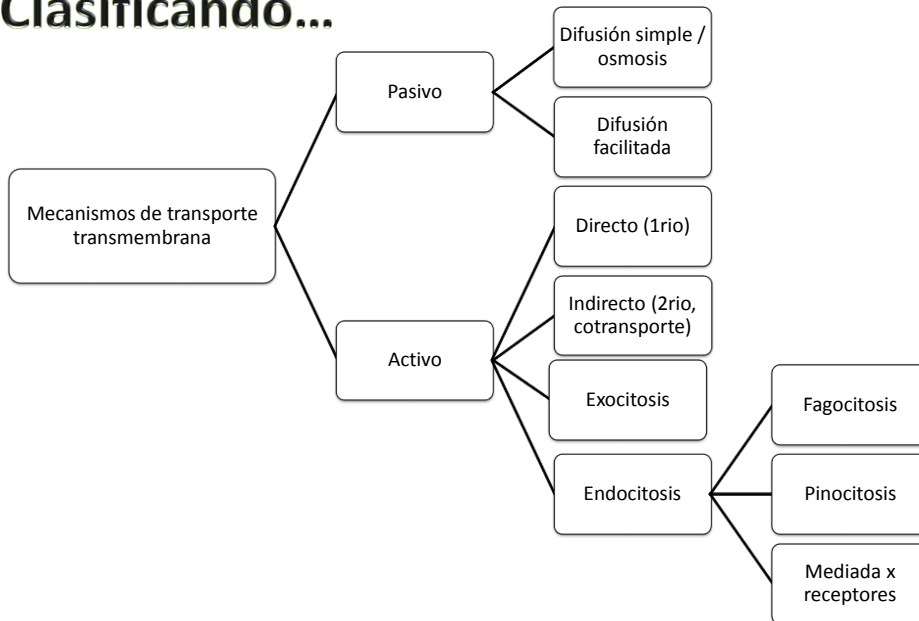
## Mecanismos de transporte transmembrana

- Las membranas biológicas son selectivamente permeables.
- El citoplasma tiene una composición particularmente  $\neq$  al medio externo.



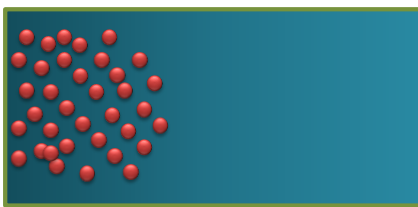
Hay complejos sistemas proteicos de transporte transmembrana.

## Clasificando...



## Difusion

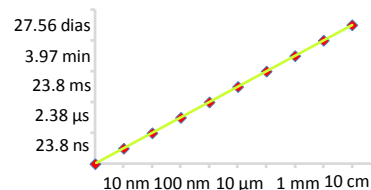
- Transporte pasivo: Sin gasto de energía metabólica
- **Difusión simple:** Todas las moléculas se mueven al azar (movimiento Browniano). Cuanto más temperatura, más movimientos (sólido < líquido < gas).
- Es un fenómeno físico, no necesariamente implica una membrana.



- Cuando en un lugar hay más concentración de moléculas que en otro se establece un gradiente de concentración.
- LAS MOLECULAS SE MUEVEN ESPONTANEAMENTE A FAVOR DE SU GRADIENTE DE CONCENTRACION.
- Todas las sustancias que pueden disolverse en la membrana y atravesarla sin problemas se rigen por la difusión.

Otros lípidos (ácidos grasos, colesterol)  
Gases (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, etc.)  
Pequeñas moléculas orgánicas neutras (urea, etanol, etc.)

Es un equilibrio dinámico, lo que importa es el balance!  
La difusión es muy rápida a distancias cortas.

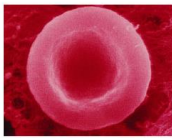
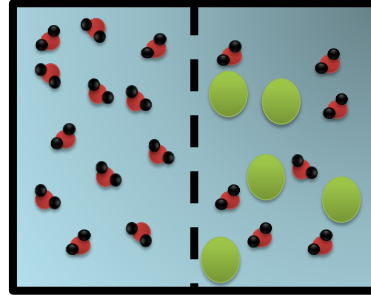


## Osmosis

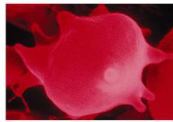
- Difusión **del agua** a través de una membrana semipermeable de la región de mayor concentración de soluto a la de menor concentración. Se genera una Presión Osmótica ( $\pi$ )
- La osmosis solo depende de la cantidad de partículas de solutos, no importa la naturaleza de los mismos (propiedad coligativa).

$$\pi = nMRT$$

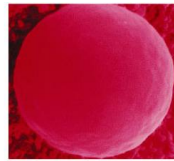
- Respecto a una solución, otro líquido puede ser hipo-, hiper- o isosmotico, según si tiene menor, mayor o igual presión osmótica.
- La osmosis afecta el volumen celular, la tonicidad.
- Respecto al interior de la **célula**, una fluido puede ser: hipo-, hiper- o isotónica.



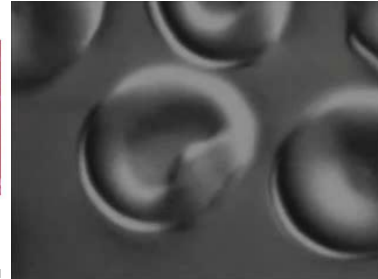
Normal  
medio isotónico  
[solutos]<sub>e</sub> = [solutos]<sub>i</sub>  
Entrada y salida de  
agua =



Crenación  
medio hipertónico  
[solutos]<sub>e</sub> > [solutos]<sub>i</sub>  
perdida de agua



Lisis  
medio hipotónico  
[solutos]<sub>e</sub> < [solutos]<sub>i</sub>  
ganancia de agua



En plantas hay pared celular:



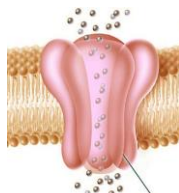
Turgencia  
(en vez de lisis)

Plasmólisis  
(en vez de crenación)

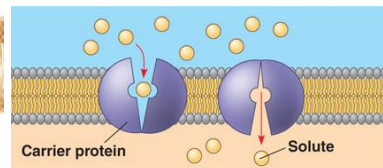
Las células no son osmóticamente pasivas, sino que responden!



**Difusión facilitada:** Interviene una proteína, pero no hay gasto energético DIRECTO. Es a favor del gradiente de concentración. Permite la difusión de moléculas polares o cargadas. Ej. Transportadores GLUT de azúcares.



Canales proteicos  
(porinas). Pueden  
tener una compuerta.



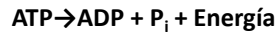
Proteínas transportadoras  
(transportan cambiando su  
conformación). Es + lento

## Transporte activo directo

Sirve para transportar sustancias para las cuales la membrana es impermeable y/o para moverlas en contra de su gradiente de concentración. Consume energía!

### Transporte activo directo:

El ATP (adenosin trifosfato) es la moneda energética de los seres vivos. Las “bombas” son proteínas que usan energía del ATP para transportar sustancias contra gradiente.



Hay muchos tipos, pero el más importante es...

### La bomba Na-K:

El Na<sup>+</sup> abunda fuera de la célula, el K<sup>+</sup>, adentro. La bomba es un complejo sistema de proteínas transmembrana que gasta ATP para transportar 3 Na<sup>+</sup> hacia afuera y 2K<sup>+</sup> hacia adentro, manteniendo esta diferencia.

- Es electrogénica: genera un potencial eléctrico negativo en la célula porque saca mas cargas positivas de las que entra → debemos considerar la diferencia de concentración de sustancias y de carga eléctrica de un lado y otro de la membrana → Gradiente electroquímico

- Es extremadamente importante!!! También lo es la de protones.

- Usan la energía del ATP para cambiar su forma y exponer alternadamente al exterior y al interior el sitio al que se une la sustancia a transportar. Cambio conformacional= cambio afinidad por soluto = liberación o captación de soluto

- Almacenar sustancias contra gradiente electroquímico es almacenar energía.

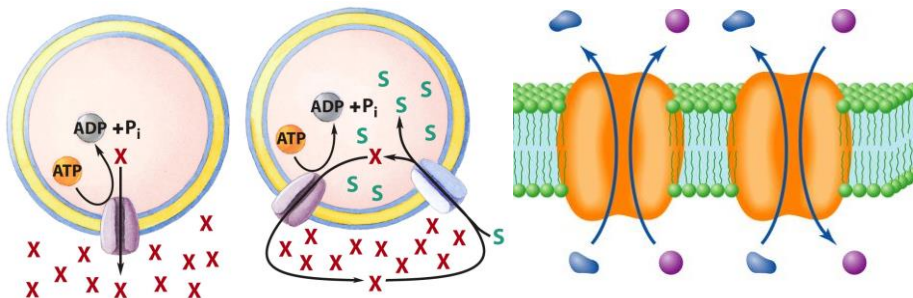


## Transporte activo indirecto (=cotransporte)

Proteínas que transportan simultáneamente dos solutos: 1 contra gradiente y otro a favor.

La energía liberada del transporte a favor permite el transporte en contra.

Si bien estas proteínas no consumen ATP, están usando el gradiente de concentración generado por las bombas, de modo que gastan energía indirectamente.



Na-glucosa, Na-Pi, Na-Cl, K-Cl, NA-bicarbonato, H-oligopeptidos, H-carboxilatos

Como se modula el transporte?

Las proteínas transportadoras pueden ser estimuladas o inhibidas por mensajeros químicos o impulsos eléctricos. Estas señales químicas también hacen que se incorporen o retiren transportadores de la membrana.



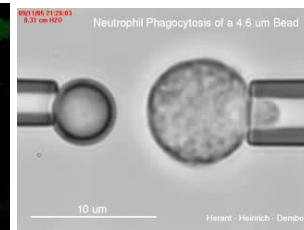
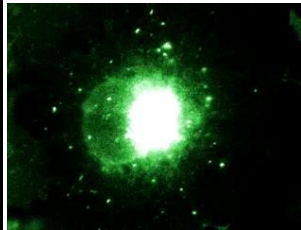
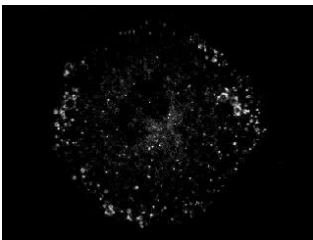
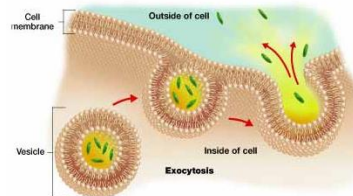
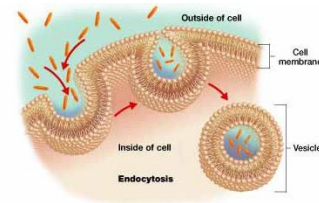
## Endocitosis y exocitosis

Sirve para transportar grandes cantidades de sustancias, incluyendo grandes moléculas, sólidos y otras células. El material se transporta encerrado en una vesícula de bicapa lipídica.

La exocitosis sirve para secretar desechos, hormonas, mucus, etc. Además permite renovar y aumentar la membrana celular.

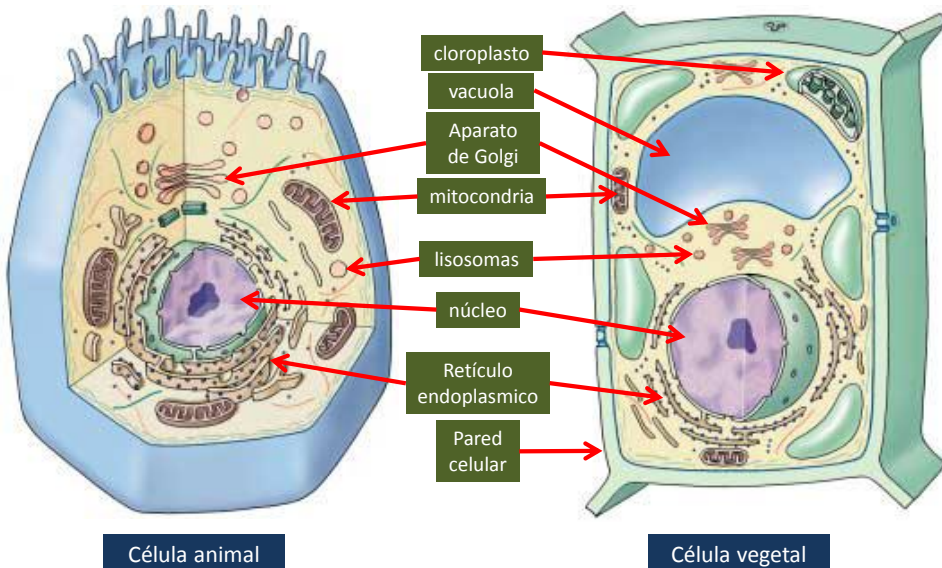
La endocitosis sirve para incorporar material, encerrándolo con la membrana celular, ya sea grandes partículas y/o células (fagocitosis), líquidos (pinocitosis) o sustancias específicamente seleccionadas por proteínas receptoras de membrana.

Las vesículas incorporadas pueden ser atacadas por enzimas que digieren el material.



## Organelas

Son subunidades con funciones específicas, generalmente delimitadas por membrana. Características de eucariotas.



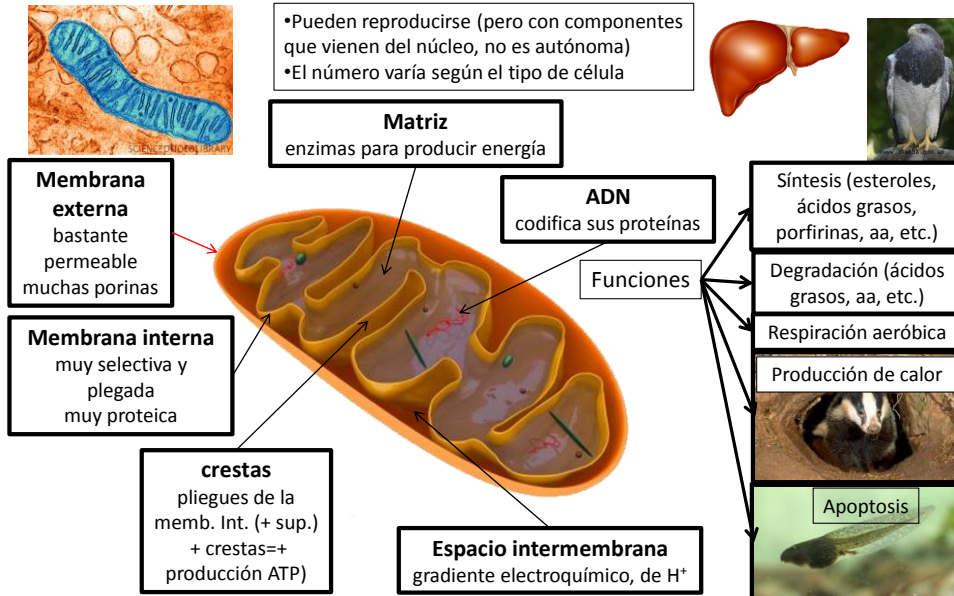
Célula animal

Célula vegetal

## Mitocondrias

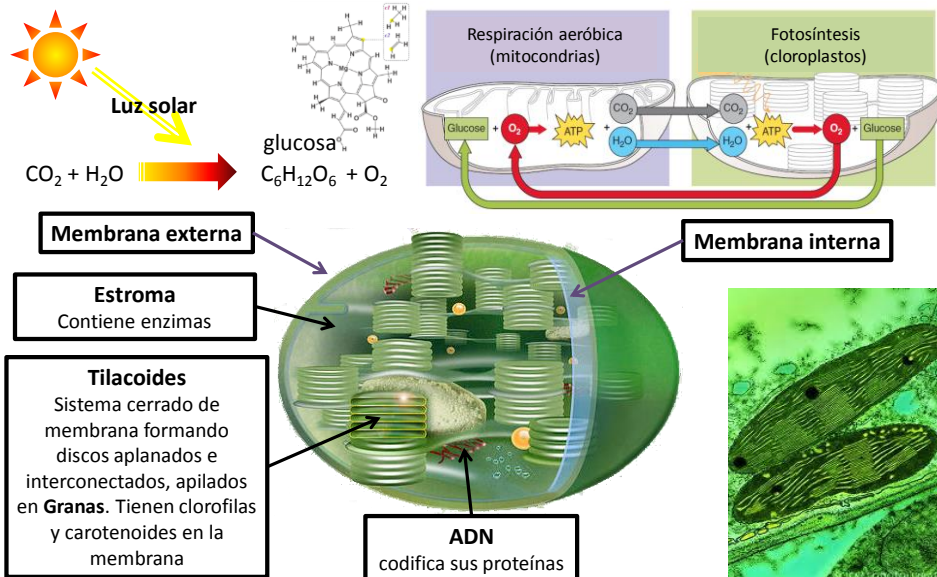
Son la sede de la respiración aeróbica celular:

“comida”(ej glucosa, ácidos grasos, aa) +  $O_2$  + ADP +  $P_i$   $\rightarrow$   $CO_2$  +  $H_2O$  + ATP (energía)



## Cloroplastos

- Plantas y algas. Grandes. Pertenecen a un grupo de los plastidos, como leucoplastos y amiloplastos.
- Sede de la fotosíntesis, reacción compleja que procede en 2 fases (lumínica y oscura). Se produce ATP para luego fijar el  $CO_2$ . En relación al trabajo de mitocondrias.

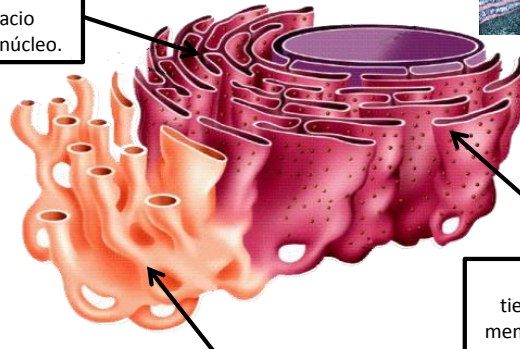


## Reticulo endoplasmico

- Red de sacos aplanados y túbulos, hechos de membrana celular, con muchas proteínas (enzimas)
- Crecen o disminuyen según actividad celular



**Lumen**  
conecta con espacio intermembrana del núcleo.

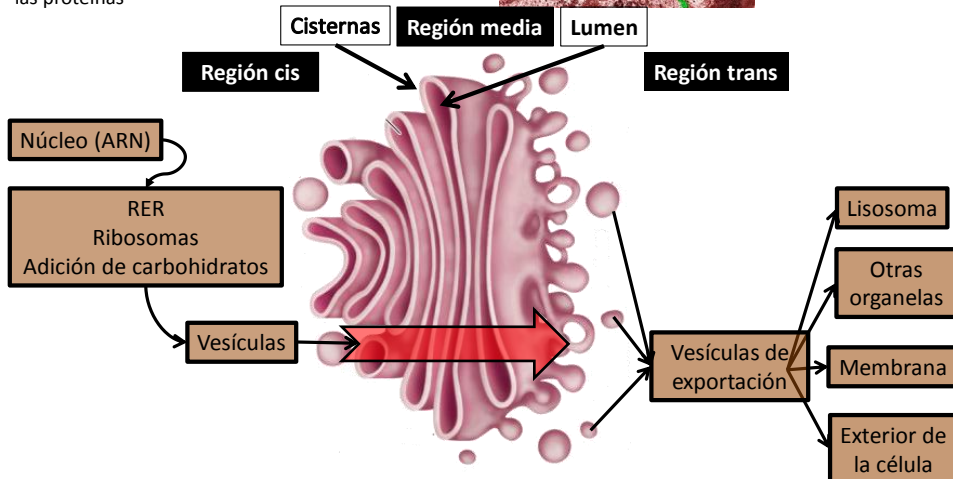


**Liso (REL)**  
Síntesis de lípidos (esteroides, PL) y carbohidratos  
Almacenaje de Calcio Detoxificación

**Rugoso (RER)**  
tiene ribosomas en su membrana (complejos de proteínas y ARN que producen proteínas)  
Síntesis, modificación y exportación (vesículas) de proteínas

## Aparato de Golgi

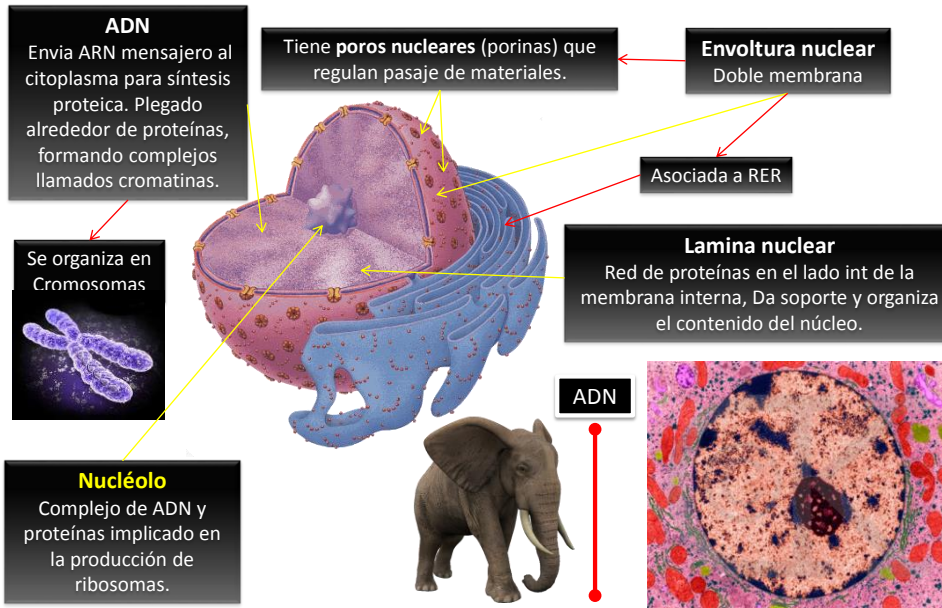
- Sistema de membranas formando sacos apilados (= cisternas) algunos conectados entre si.
- Procesa, ordena y modifica proteínas
- Muy importantes en síntesis glicoproteínas (ej. Pared celular)
- Los carbohidratos sirven como etiquetas para clasificar las proteínas





## Nucleo

Uno por célula. Sede de la información del organismo y su especie (genoma)

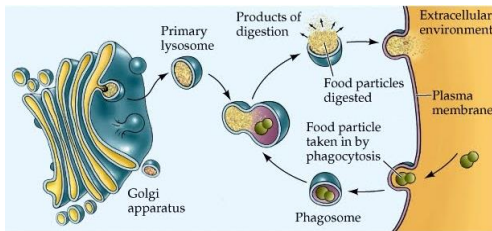


## Lisosomas y vacuolas

### Lisosomas:

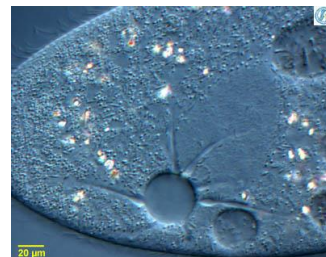
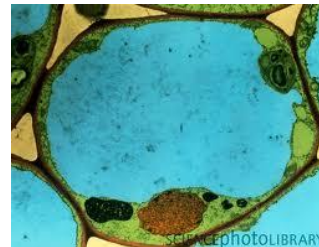
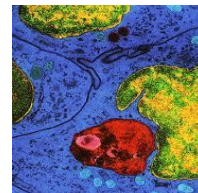
- En animales. Pequeños sacos con enzimas digestivas ( $1^{ros}$ ). Bajo pH (5.0)
- Se fusionan a vesículas de endocitosis para digestión (lisosomas  $2^{ros}$ )
- Los peroxisomas son vesículas con enzimas que generan  $H_2O_2$ .

Relacionadas con el metabolismo lipídico.



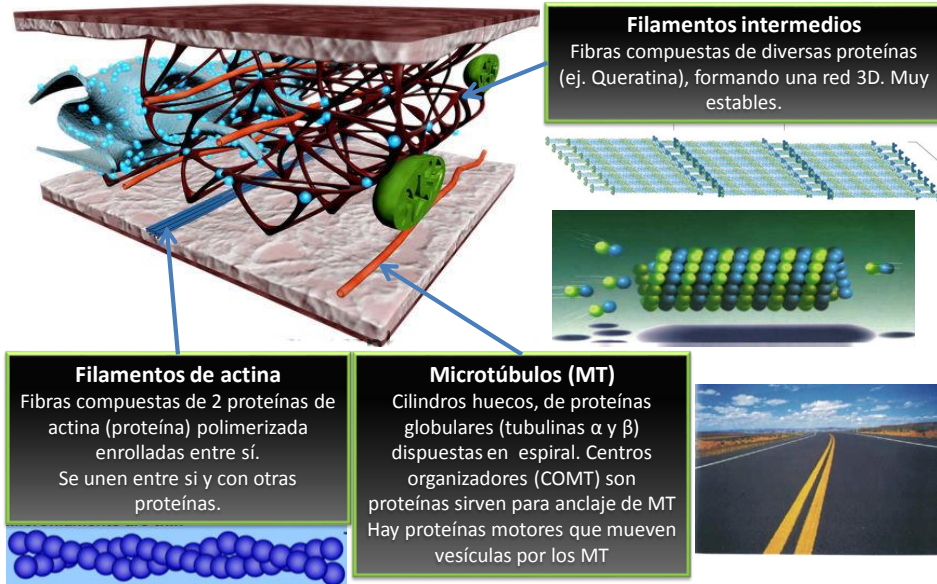
### Vacuola:

- En plantas y hongos
- Gran bolsa rodeada por membrana. La membrana de la vacuola es el tonoplasto
- Sirve para almacenaje (agua, proteínas, sales, nutrientes, etc)
- Produce turgencia por su elevada osmolaridad
- Interviene en el balance hidrico y de pH
- Digieren y almacenan desechos.



## Citosqueleto

Entramado de fibras proteicas que le da forma a la célula.  
Es muy dinámico, todo el tiempo se va remodelando.



## Movimiento celular

En general se mueven los MT y la actina, mientras que los filamentos intermedios actúan como entramado elástico, manteniendo la forma. Hay diversos mecanismos de motilidad

### Pseudopodo

Proyección alargada creada por diferente resistencia a la presión del citoplasma. El citoesqueleto genera una región distensible que se "infla" con fluido que viene de regiones rígidas. Hay proteínas viscosas de membrana para fijarse a la superficie.

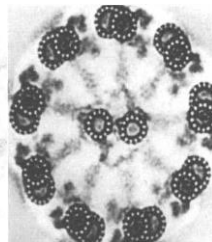
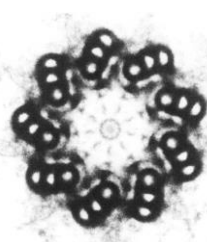
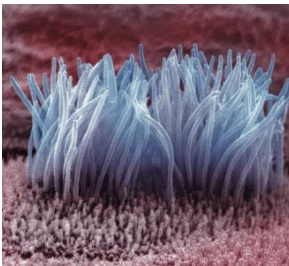
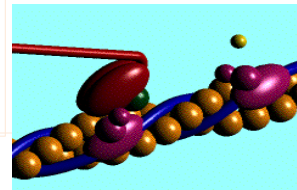
### Fibras musculares

Se contraen por deslizamiento e/filamentos de actina y miosina.

### Cilias y flagelos

Compuestos de MT y cubiertos por membrana. Eje de MT apareados se deslizan entre sí generando el movimiento (gasta ATP!)

Los flagelos de las bacterias son diferentes





## Comunicación celular

