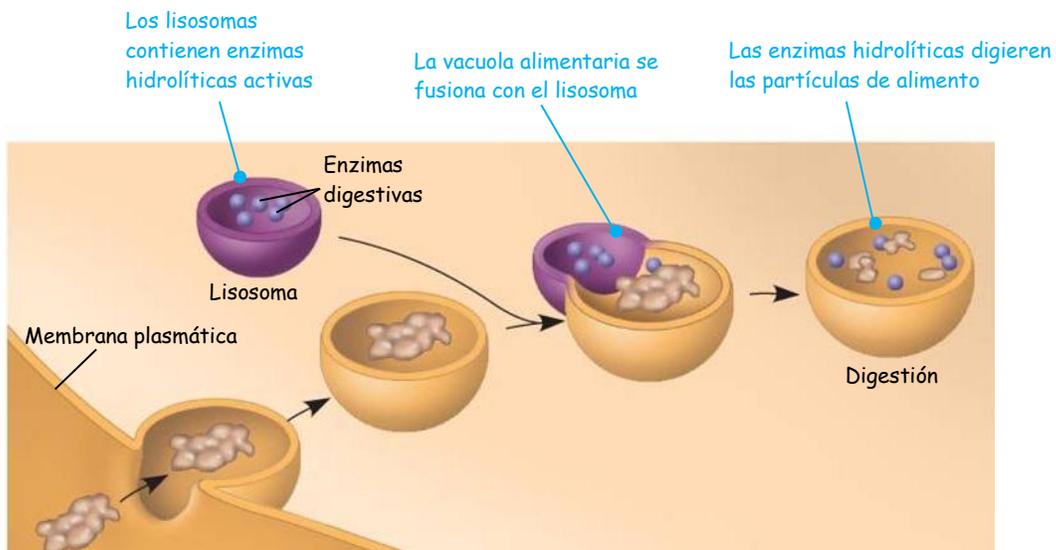


# CÉLULA EUCARIONTE, VEGETAL Y ANIMAL II

## CITOPLASMA



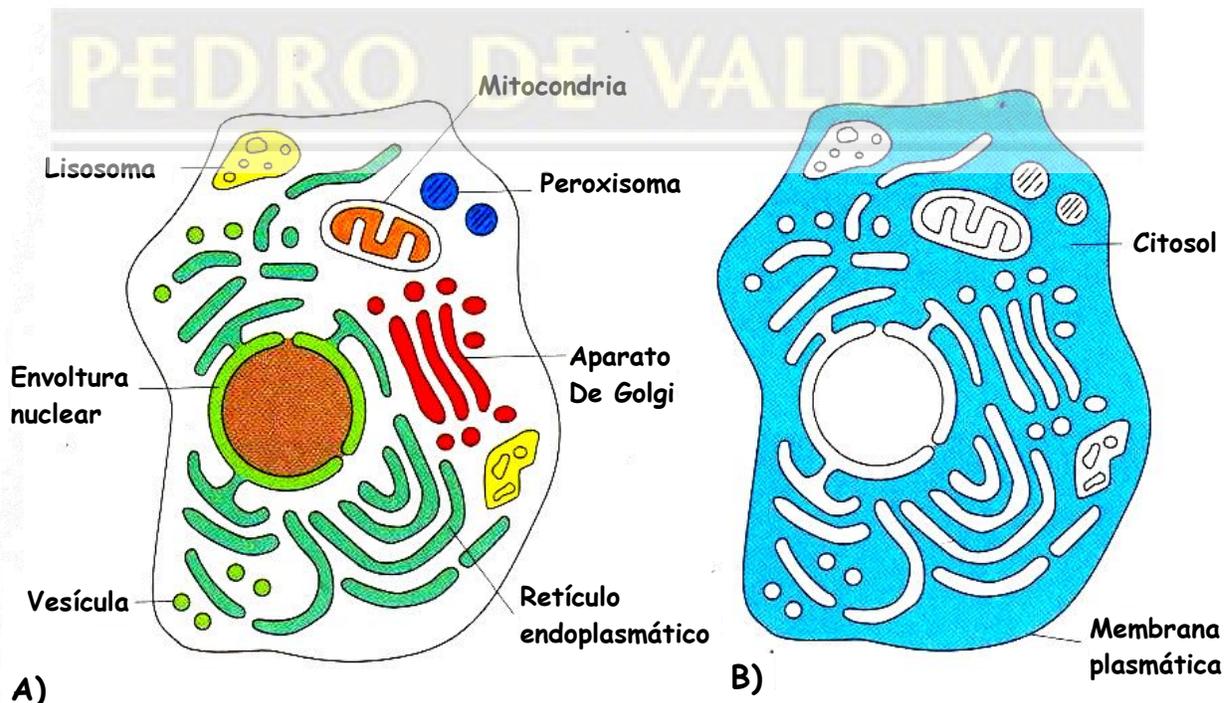
## **INTRODUCCIÓN**

En los eucariotas, las membranas dividen al citoplasma en compartimentos, que los biólogos denominan **organelos**. Muchas de las actividades bioquímicas de las células (metabolismo celular), tienen lugar en estas estructuras. Estos espacios son importantes como sitios donde se mantienen condiciones químicas específicas, que incluso varían de organelo en organelo. Los procesos metabólicos que requieren condiciones diferentes, pueden tener lugar simultáneamente en una única célula porque se desarrollan en organelos separados.

Otro beneficio de las membranas internas es que aumentan el área total membranosa de una célula eucariótica. Una célula eucariótica típica, con un diámetro diez veces mayor que una célula procariótica, tiene un volumen citoplasmático mil veces mayor, pero el área de la membrana plasmática es solo **cientos veces mayor** que la de la célula procariótica. Además, la célula posee otras estructuras no membranosas, que también cumplen importantes y variadas funciones.

Si se excluyen los compartimentos rodeados por membranas del citoplasma, lo que queda se denomina **citósol**. En general el citósol en las células eucarióticas ocupa el espacio mayor y en las bacterias es lo único que se observa porque estas no poseen un sistema de endomembranas. El citósol se comporta como un gel acuoso por la gran cantidad de moléculas grandes y pequeñas que se encuentran en él, principalmente proteínas. Debido a la composición del citósol, en él tienen lugar la mayoría de las reacciones químicas del metabolismo, como la glucólisis, la gluconeogénesis, así como la biosíntesis de numerosas moléculas. En el citósol se encuentran los **ribosomas**, las **inclusiones** y está cruzado por filamentos proteicos que forman el **citoesqueleto**

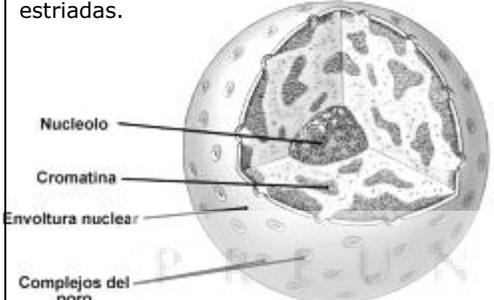
A continuación se revisarán los organelos o compartimentos membranosos del citoplasma y también las estructuras que se encuentran en el citósol.



**Figura 1.** Los organelos intramembranosos están distribuidos en todo el citoplasma. (A) Existe una variedad de compartimentos rodeados de membrana en las células eucariotas, cada uno especializado para efectuar diferentes funciones. (B) El resto de la célula, con exclusión de los organelos, se denomina citósol (**sombreada**). Esta región es el lugar en donde se lleva a cabo muchas de las actividades vitales de la célula.

# 1. ESTRUCTURAS MEMBRANOSAS: ORGANELOS

Son todas aquellas estructuras citoplasmáticas delimitadas por membranas o bicapas fosfolípicas. A continuación se revisara los organelos delimitados por dos membranas y luego los delimitados por una membrana.

ORGANELOS DE DOBLE MEMBRANA		
Núcleo		
<p>Considerado como un compartimiento o como el organelo más importante para la célula debido a que es el lugar físico donde se encuentra el material genético o DNA, responsable del control metabólico y de la continuidad de la vida.</p> <p>Su tamaño y posición son variables, por la necesidad de control metabólico por parte de la célula, por ejemplo, células hepáticas grandes pueden tener 2 ó 3 núcleos, lo mismo ocurre con células musculares estriadas.</p> 	Membrana Nuclear	Es doble, también se denomina carioteca, con ribosomas adheridos, posee poros ( <b>complejos del poro</b> ), lo que permite el transporte en ambas direcciones a través de ella.
	Cromatina	Las proteínas que se unen al ADN para formar los cromosomas eucariontes son las <b>histonas</b> y proteínas cromosómicas no histónicas. El complejo que forman ambas clases de proteínas con el ADN nuclear se denomina <b>cromatina</b> . Las histonas son responsables de la condensación de la cromatina; Los cromosomas en interfase contiene tanto formas de cromatina condensada (heterocromatina) y como de cromatina más extendida (eucromatina).
	Cariolinfa	Es la matriz nuclear o nucleoplasma. Es la parte líquida del núcleo que puede tener en estado soluble minerales, nucleótidos u otro componente necesario para la conformación de la cromatina.
	Nucleolo	Subestructura que no posee membrana, es la porción del DNA, de los cromosomas que contienen genes para que se realice la transcripción de RNA ribosomal (rRNA). Aquí se arman las sub- unidades ribosomales.

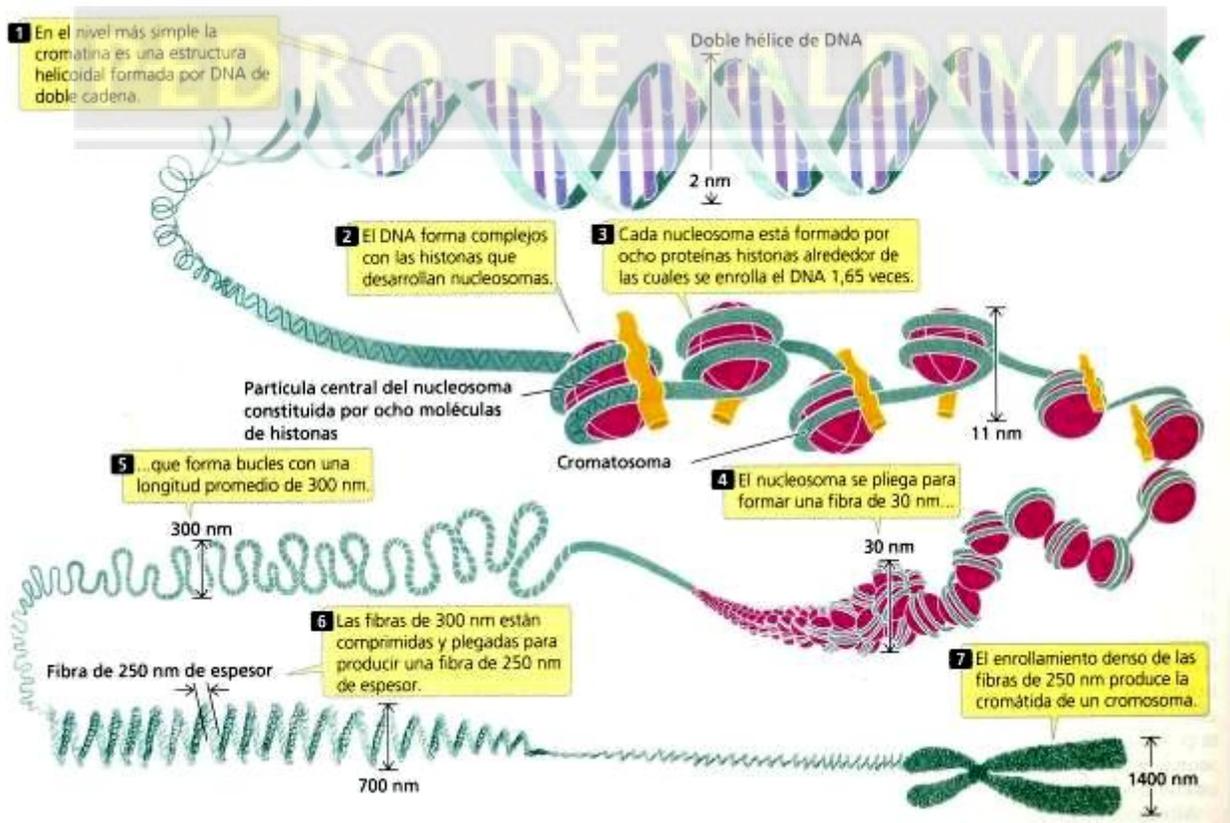
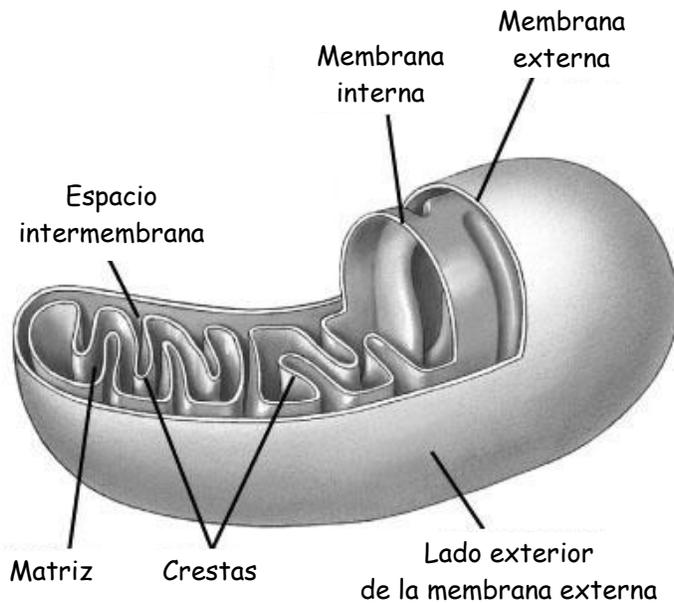


Figura 2. ADN y formación del cromosoma eucarionte.

## MITOCONDRIAS



Las mitocondrias llevan a cabo la **respiración celular aeróbica**, en ésta la energía química de los alimentos queda almacenada en el ATP, fuente principal de energía para el trabajo celular. La estructura de la mitocondria se ajusta a su función. La membrana interna rodea el segundo compartimento, al cual se le llama **matriz mitocondrial**. Muchas de las reacciones químicas de la respiración celular se llevan a cabo en la matriz. La membrana interna está muy plegada (crestas) aumentando el área para favorecer la capacidad de la mitocondria para producir ATP (Figura 3).

La mitocondria contiene DNA, enzimas y ribosomas **lo que le confiere autonomía** por ello se la considera un **organelo semiautónomo**. La teoría de la endosimbiosis (Margulis, 1970), propone un origen procariota para este organelo, por su semejanza con las bacterias.

Figura 3. Mitocondria.

## CLOROPLASTOS

Todas las partes verdes de una planta poseen cloroplastos. El color verde proviene de los pigmentos de clorofila contenidos en los cloroplastos. La clorofila absorbe la energía solar que le permite al cloroplasto fabricar las moléculas de alimento, y liberar O<sub>2</sub> al medio ambiente, proceso conocido como **Fotosíntesis** (Figura 4).

Al igual que la mitocondria los cloroplastos contienen DNA, enzimas y ribosomas **lo que les confiere autonomía** por ello, también se la consideran **organelos semiautónomos**. La teoría de la endosimbiosis, propone un origen procariota para este organelo, por su semejanza con las bacterias.

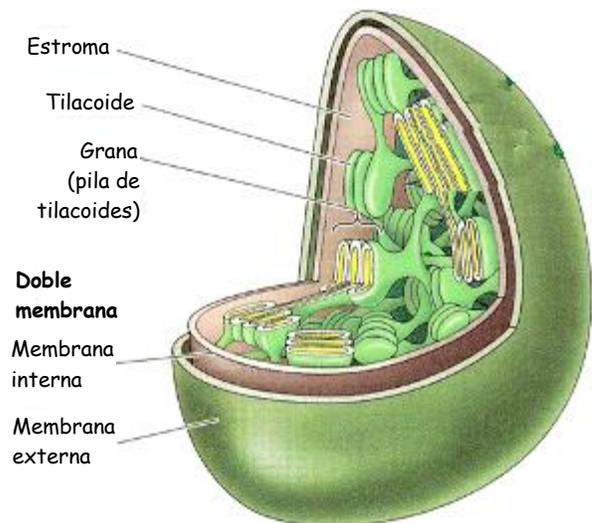


Figura 4. Cloroplasto.

## ORGANELOS DE MEMBRANA SIMPLE

### Retículos Endoplasmáticos

Son organelos formados por membrana simple de igual naturaleza que la membrana celular. Existen dos variedades:

**Retículo endoplasmático liso (REL)**, la mayor parte de su actividad es llevada a cabo por enzimas que se encuentran en sus membranas que son capaces de: sintetizar lípidos, fosfolípidos y esteroides, también participa en eliminación de toxinas. En las células musculares este organelo recibe el nombre de retículo sarcoplásmico el cual almacena ión calcio.

**Retículo endoplasmático rugoso (RER)**, el término rugoso se refiere a la apariencia de este organelo en las microfotografías electrónicas, como resultado de la presencia de ribosomas en su superficie externa.

Este retículo participa en tres funciones principales:

- Fabricación de membranas
- Síntesis de proteínas de secreción
- Glicosilación parcial de proteínas y lípidos.

### Complejo de Golgi

Organelo empaquetador y exportador. Las funciones en la que este organelo participa son:

- glicosilación de proteínas y de lípidos;
- empaquetamiento de ambos tipos de moléculas;
- formación de lisosomas y vacuolas de secreción;
- formación de la pared celular primaria en células vegetales (fragmoplasto)

El **sistema de endomembranas** formado por la **carioteca externa**, el **REL**, el **RER** y el **aparato de Golgi**, permiten que el citoplasma sea recorrido por una **especie de canales** o "carreteras" que facilitan el traslado de diversas sustancias. En el caso de una sustancia de exportación la figura 3 muestra el recorrido más probable.

### Lisosoma

Son los lugares para la degradación de los alimentos y sustancias extrañas captadas por la célula, las cuales ingresan por un proceso denominado **fagocitosis**, formándose un **fagosoma** el cual se fusiona con un lisosoma para formar una **vacuola digestiva**, en el que ocurre la digestión intracelular. Los productos de la digestión salen a través de la membrana del lisosoma y proporciona moléculas de combustible y materias primas para otros procesos celulares. Una vez finalizado este proceso, esta vacuola digestiva que aún contiene partículas no digeridas (residuos) se mueve hacia la membrana plasmática, se fusiona con ella y libera sus contenidos no digeridos al exterior de la célula por **exocitosis**.

Los lisosomas también tienen por función eliminar organelos viejos y en general digerir sus propias macromoléculas, proceso denominado **autofagia**. En este proceso se forma la vacuola autofágica en la cual se digieren las macromoléculas, a moléculas simples que salen del lisosoma a través de su membrana para ser reutilizados en el citoplasma.

### Peroxisoma

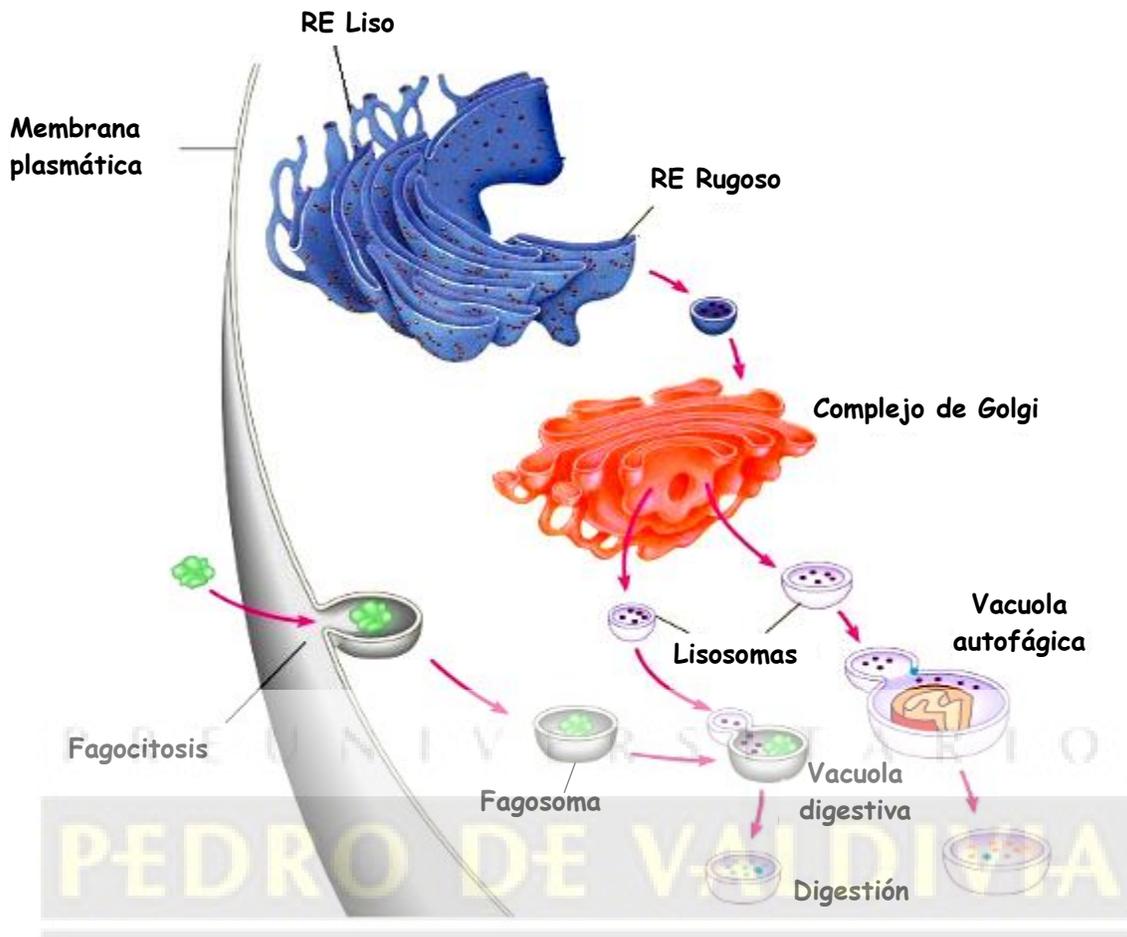
Contiene enzimas oxidativas que degradan ácidos grasos ( $\beta$  oxidación), generando peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), tóxico para las células. Otra de sus enzimas escinden al peróxido en agua y oxígeno, así no daña la célula. Abundan en las células del hígado donde eliminan sustancias tóxicas como el etanol.

Las enzimas de los peroxisomas se sintetizan en ribosomas libres, los fosfolípidos también se importan a los peroxisomas desde el retículo endoplasmático liso. La incorporación de proteínas y fosfolípidos permite el crecimiento de los peroxisomas y la formación de nuevos peroxisomas mediante la división de los más viejos (autorreplicación).

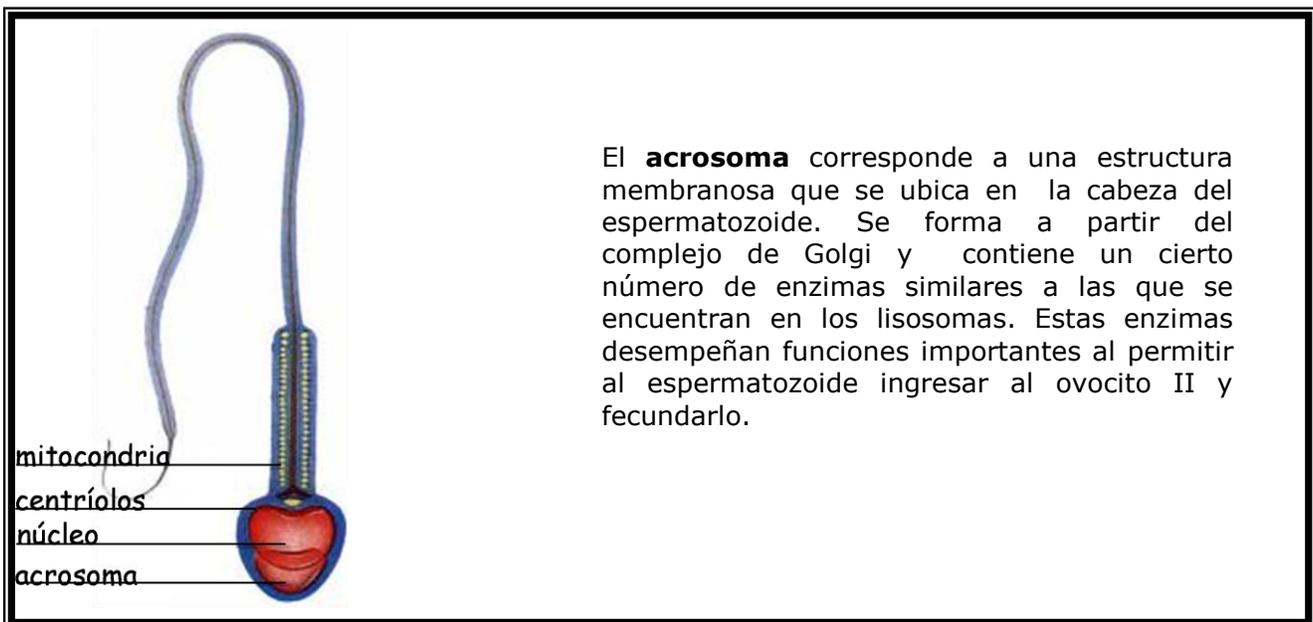
### Vacuolas

Se las puede considerar como **cavidades rodeadas por membranas (tonoplasto)** que pueden contener distintas sustancias y por lo tanto prestar diferentes funciones a la célula. Estos organelos son de variados tamaños, por ejemplo, en la célula vegetal ocupan el 90% o más del volumen celular. Esta gran vacuola resulta de la fusión de membranas provenientes de los retículos o del complejo de Golgi y puede contener sales minerales, almidón, proteínas y pigmentos, todo este conjunto de sustancias le confiere a esta **vacuola un carácter hipertónico**, es decir con una alta capacidad para atraer agua, lo que en la célula vegetal genera **la presión de turgencia**.

En células animales, las vacuolas no se requieren para generar turgencia, pues son isotónicas, son de pequeño tamaño y tienen variadas funciones como por ejemplo: los protozoos de agua dulce como los paramecios que viven en un ambiente hipotónico poseen **vacuolas pulsátiles** que tiene por misión expulsar el exceso de agua, en otras células conforman vacuolas de tipo **fagocitarias**, de **excreción** o **residuales**, entre otras.



**Figura 5. Retículo Endoplasmático Liso (REL), Retículo Endoplasmático Rugoso (RER), y aparato de Golgi .Se destaca la función de los lisosomas en la fagocitosis y autofagia.**



El **acrosoma** corresponde a una estructura membranosa que se ubica en la cabeza del espermatozoide. Se forma a partir del complejo de Golgi y contiene un cierto número de enzimas similares a las que se encuentran en los lisosomas. Estas enzimas desempeñan funciones importantes al permitir al espermatozoide ingresar al ovocito II y fecundarlo.

**ESTRUCTURAS CITOPLASMATICAS NO MEMBRANOSAS**

**Ribosoma**

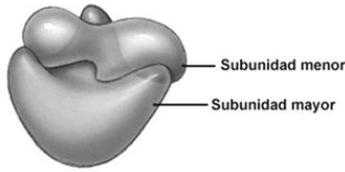


Figura 6. Ribosoma.

Son estructuras **del tipo nucleoproteínas**, es decir contienen **ácido ribonucleico (RNA)** en un 70% y el restante 30% corresponde a **variadas proteínas** de pequeño tamaño. Se observan en todo tipo de células, en los procariotas están libres en el citoplasma y en los eucariotas están libres en el citosol y también adosados a membranas como en la carioteca y en el RER, también se encuentran en el interior de mitocondrias y cloroplastos. El rol fundamental que cumplen es la de **síntesis de proteínas**.

**Citoesqueleto**

El citoesqueleto es la base arquitectónica y dinámica de todas las células eucarióticas y por lo tanto, su organización tiene directa influencia en la estructura de los tejidos. Molecularmente, es una compleja asociación entre polímeros proteicos como los **microfilamentos**, **microtúbulos**, y los **filamentos intermedios** con un conjunto variable de otras proteínas asociadas.

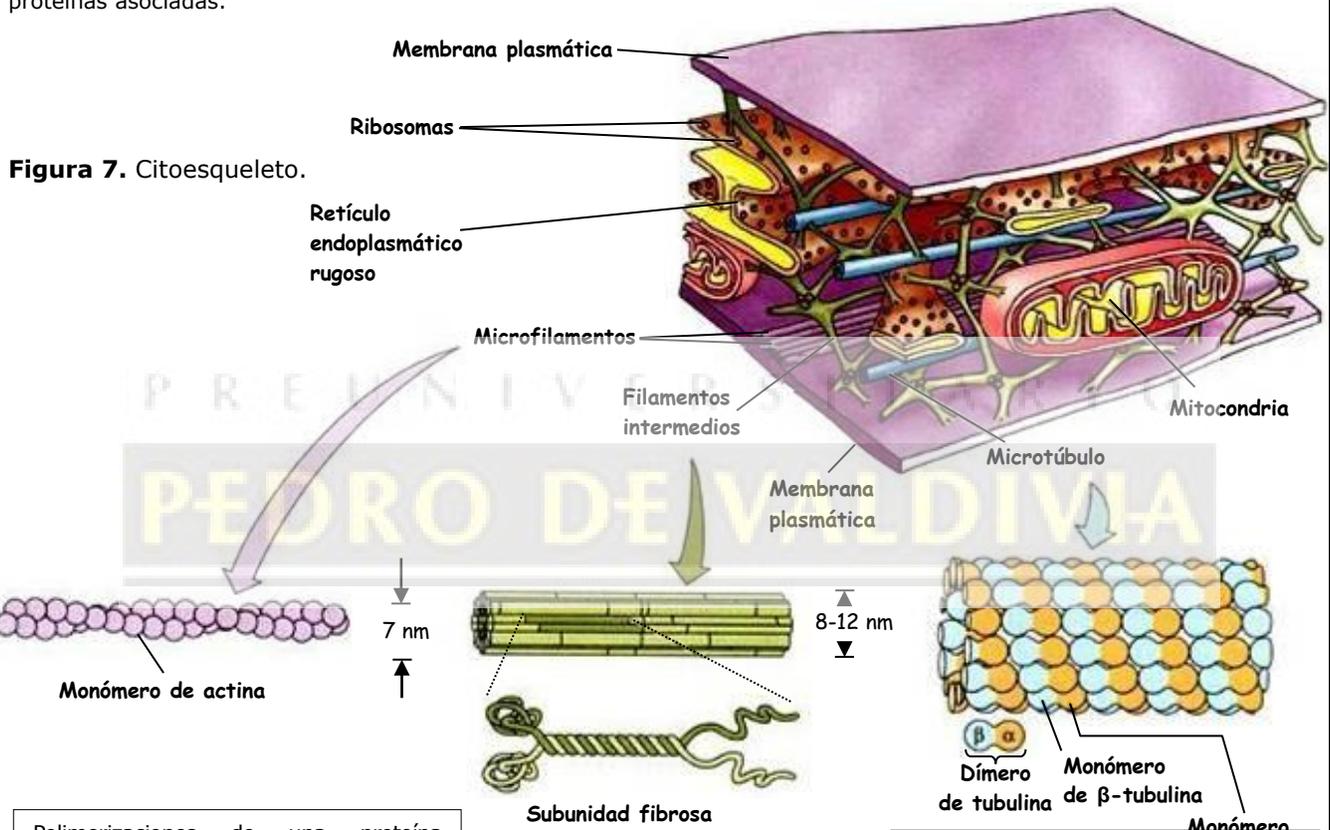


Figura 7. Citoesqueleto.

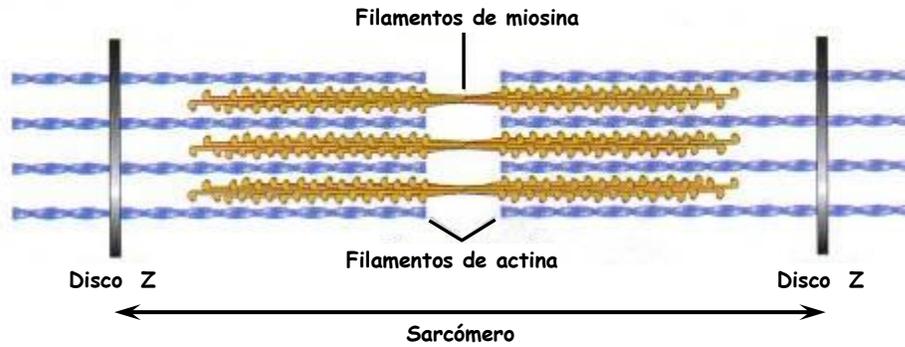
Polimerizaciones de una proteína globular llamada **actina**. Entre sus funciones se cuentan: darle rigidez a las microvellosidades de las células intestinales, formación de pseudópodos que le permiten a las células el movimiento ameboide, es responsable de la ciclosis (movimientos citoplasmáticos), en células animales forman un anillo contráctil asociadas con **miosinas** en la citodíresis y también junto a la miosina en la célula muscular provocan la contracción muscular (Figura 8).

Están formados por varias proteínas, son **fibrosos**, no se polimerizan ni despolimerizan como los microtúbulos y microfilamentos, su función es **resistir la tensión**. Son ejemplos los filamentos de queratina de las células epiteliales, los neurofilamentos que constituyen el citoesqueleto de las neuronas formando las neurofibrillas dando el soporte estructural y formando vías de transporte hacia y desde el cuerpo celular al axón.

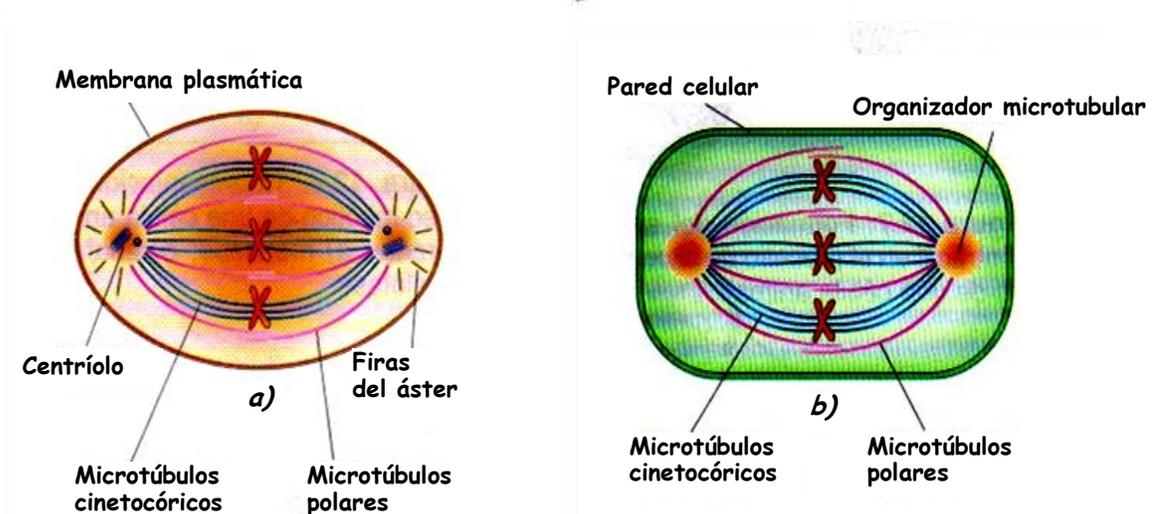
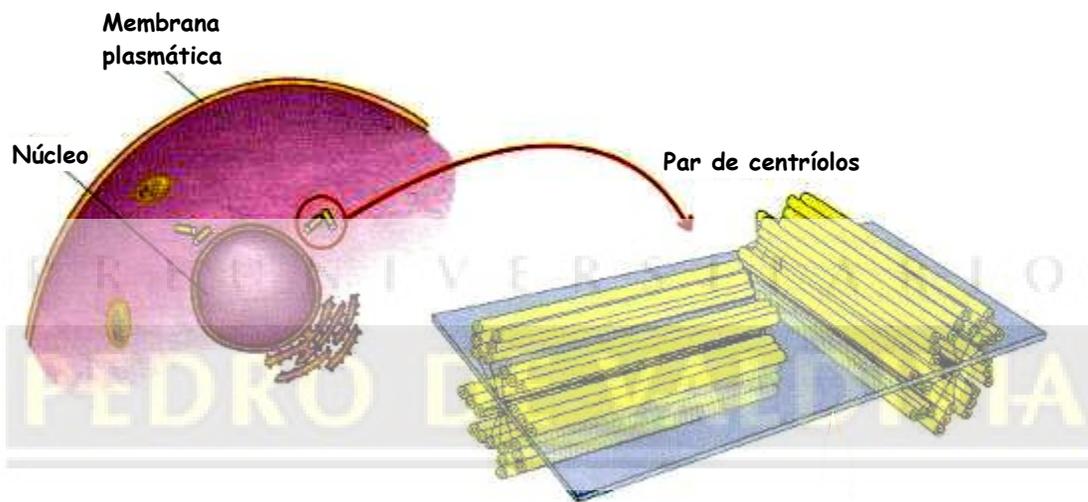
Están constituidos por la polimerización de una proteína globular, la **tubulina**, entre sus funciones se puede destacar: formar cilios y flagelos, esenciales para el movimiento celular, dan forma a la célula, sirven como guías por las cuales se transportan proteínas y organelos en el citoplasma celular, forman el huso mitótico y son responsables de los movimientos de los cromosomas, constituyen los cuerpos basales y también los centriolos (Figura 9).

**Inclusiones**

Acumulo de material de reserva o sustancias no protoplasmáticas dentro del citosol, son generalmente productos metabólicos de desecho, secreciones, etc. Como ejemplo se pueden citar la melanina en el citoplasma de células de la piel, pelo y ojos, el glucógeno en células musculares e hígado y los triglicéridos en los adipocitos.



**Figura 8.** La unidad de la contracción muscular, sarcómero, mostrando los microfilamentos de **actina** y **miosina** que lo estructuran.



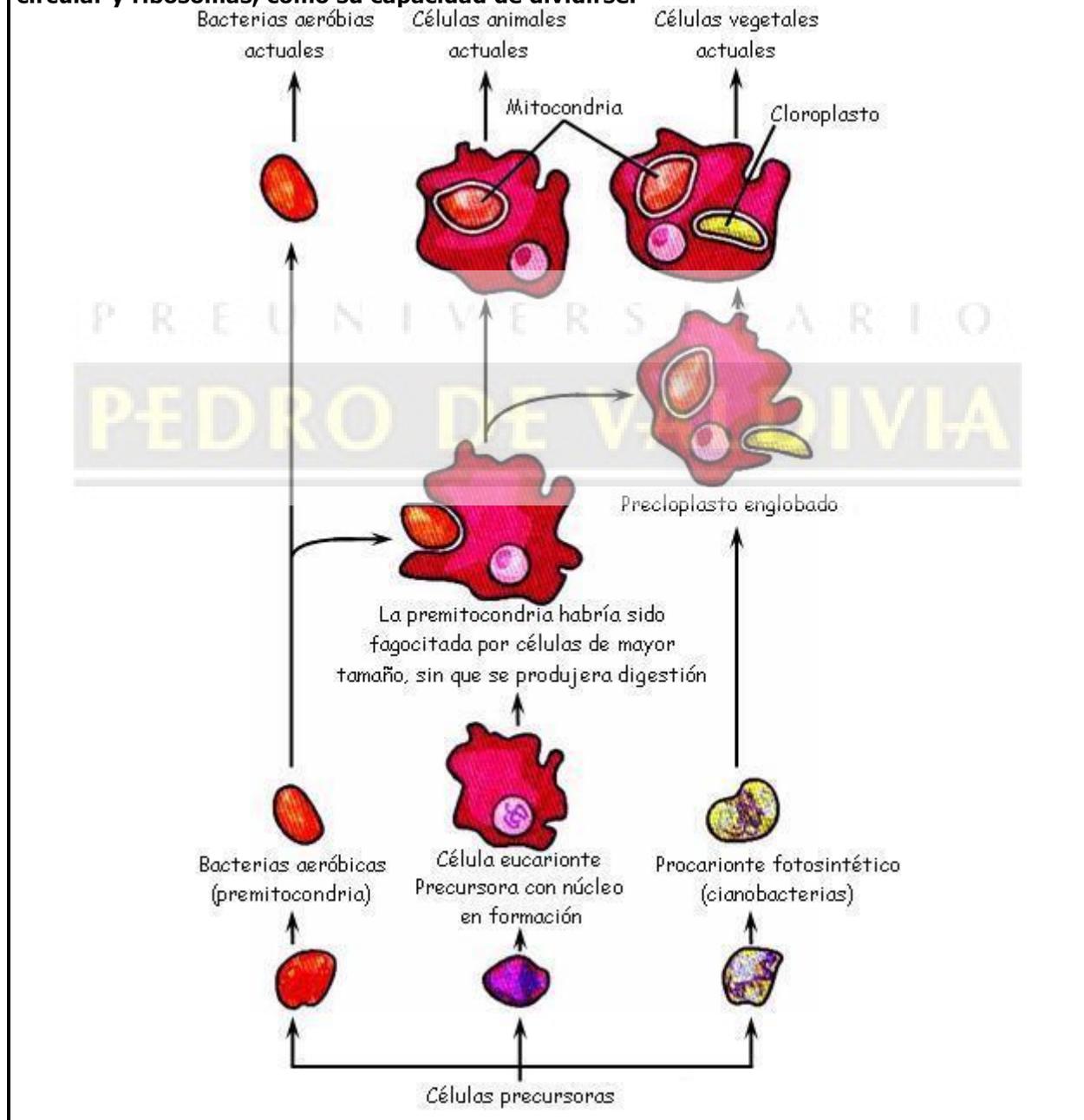
**Figura 9.** Estructura microtubular de los centríolos y su ubicación en la célula animal. **a)** Presenta una célula animal mostrando los centríolos y las fibras del áster. **b)** Presenta una célula vegetal solo con el organizador microtubular (en ambas células se presentan los diferentes tipos de microtúbulos que forman el huso mitótico). **Las células vegetales no presentan centríolos**, no forman ásteres y por ello su mitosis se denomina anastral.

### Teoría Endosimbiótica

En el origen del **cloroplasto** y las **mitocondrias** se alude a la Teoría Endosimbiótica, propuesta por Margulis 1970. Brevemente esta explica lo siguiente:

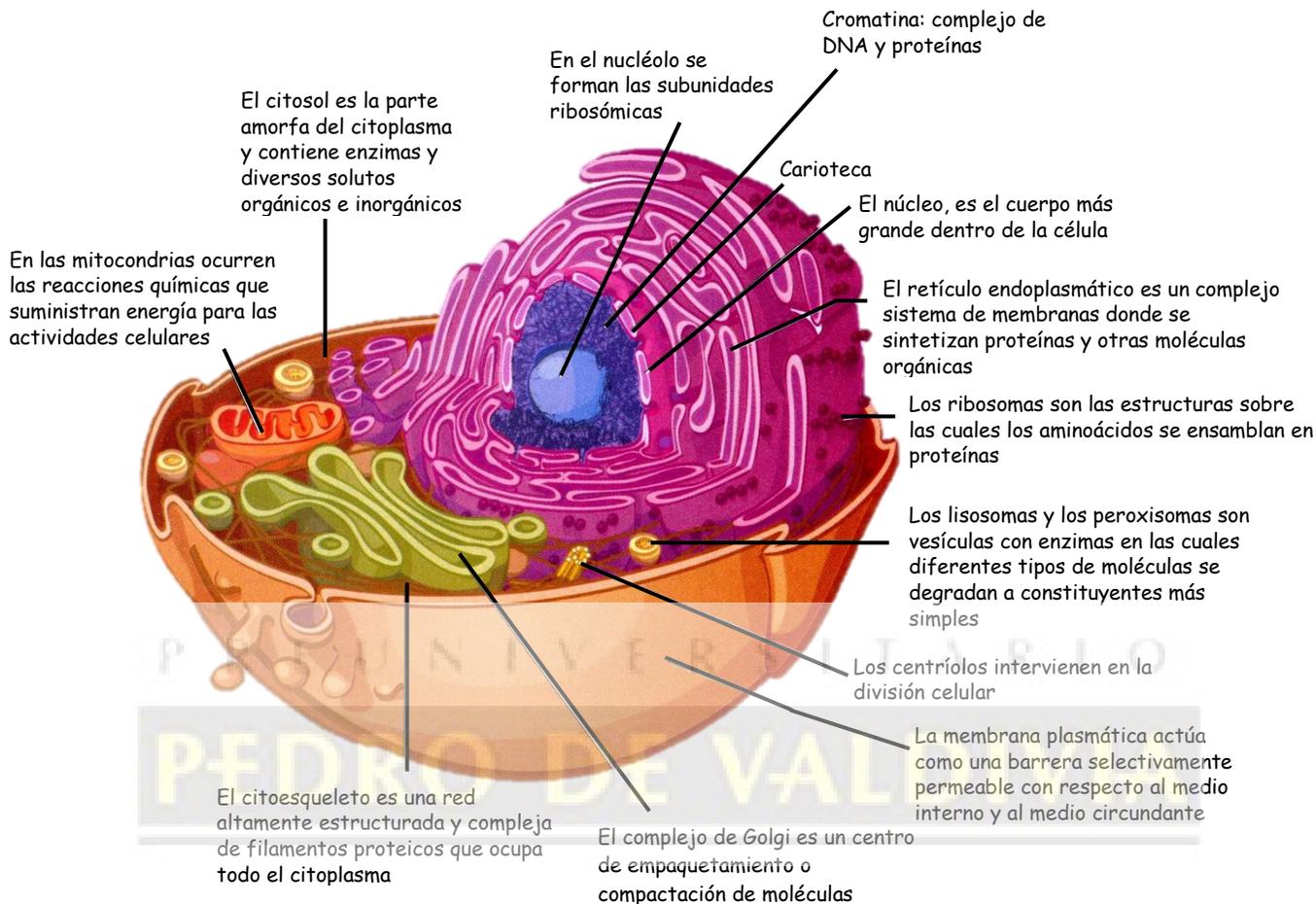
Hace aproximadamente 2500 millones de años, la atmósfera habría cambiado su condición, de **reductora a oxidante**, gracias a las bacterias fotosintéticas, ciertas células procariontes habían comenzado a utilizar este gas en sus procesos de obtención de energía y habían prosperado y proliferado.

Más tarde estos organismos aeróbicos fueron fagocitados por células de mayor tamaño sin que se produjese digestión intracelular. La célula mayor (célula eucarionte precursora), obtuvo los beneficios de huésped "respirador" de oxígeno y este a su vez encuentra protección y nutrientes originando así las mitocondrias, esta relación simbiótica les permitió a los organismos conquistar nuevos ambientes y por el mismo mecanismo algunas de estas asociaciones simbióticas englobaron a bacterias fotosintéticas, originando los cloroplastos. **Así se explica el origen de mitocondrias y cloroplastos y se da cuenta de sus dobles membranas y la posición de DNA circular y ribosomas, como su capacidad de dividirse.**



## ESQUEMA RESUMEN

### CÉLULA ANIMAL: ESTRUCTURAS Y FUNCIONES



## ACTIVIDAD

### Conteste

1. ¿Por qué las bacterias poseen un gran Citosol?  
.....
2. ¿Qué ventajas tienen las células eucariontes al poseer organelos?  
.....
3. ¿Por qué las células hepáticas y las células musculares poseen más de un núcleo?  
.....
4. ¿Cuál es la función de las enzimas de los lisosomas?  
.....
5. ¿Cuál es la función de la vacuola pulsátil de los paramecios?  
.....
6. ¿Por qué las mitocondrias y los cloroplastos son semiautónomos  
.....

**Términos Pareados:** Anote el número de la función o característica B, en la línea de punto frente a la estructura que corresponde en la columna A.

**COLUMNA A**

- ..... REL
- ..... Carioteca
- ..... Lisosoma
- ..... RER
- ..... Vacuola pulsátil
- ..... Inclusiones
- ..... Cloroplastos
- ..... Peroxisoma
- ..... Nucléolo
- ..... Actina
- ..... Microtúbulos
- ..... Mitocondrias

**COLUMNA B**

- 1 Expulsión del exceso de agua
- 2 Huso mitótico
- 3 Síntesis de fosfolípidos
- 4 Armado de subunidades ribosomales
- 5 Síntesis de moléculas de alimento
- 6 Complejo de poro
- 7 Respiración celular aeróbica
- 8 Síntesis de proteínas de secreción
- 9 Citodiéresis
- 10 Degradación de agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)
- 11 Autofagia
- 13 Triglicéridos en los adipocitos



Marque con una **X** la presencia de las estructuras en la(s) célula(s) correspondiente(s)

	CÉLULA	
	Vegetal	Animal
<b>VACUOLA</b>		
<b>CENTRÍOLOS</b>		
<b>CLOROPLASTOS</b>		
<b>MITOCONDRIAS</b>		
<b>PARED CELULAR</b>		

## Preguntas de selección múltiple

1. Las mitocondrias y los cloroplastos tienen en común poseer

- I) ADN.
- II) enzimas.
- III) ribosomas.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) I, II y III.

2. **NO** corresponde a una función del retículo endoplasmático

- A) sintetizar proteínas.
- B) detoxificación celular.
- C) almacenamiento de calcio.
- D) formar vesículas transportadoras.
- E) sintetizar ácidos nucleicos.

3. La mitocondria es un organelo que

- I) posee moléculas de DNA.
- II) está presente solo en células animales.
- III) presenta bicapa lipídica interna y externa.

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo I y III.
- D) Solo II y III.
- E) I, II y III.

4. En la eliminación de residuos tóxicos al interior de la célula intervienen

- I) ribosomas.
- II) peroxisomas.
- III) retículo endoplasmático liso.

- A) Solo III.
- B) Solo I y II.
- C) Solo I y III.
- D) Solo II y III.
- E) I, II y III.

5. Si una célula sintetiza colesterol, debe poseer un gran desarrollo de
- A) lisosomas.
  - B) ribosomas.
  - C) aparato de Golgi.
  - D) retículo endoplasmático liso.
  - E) retículo endoplasmático rugoso.
6. Las estructuras proteicas que constituyen el citoesqueleto tienen relación con la (el)
- I) división celular.
  - II) movimiento celular.
  - III) distribución de los organelos en el citoplasma.
- A) Solo I.
  - B) Solo II.
  - C) Solo III.
  - D) Solo II y III.
  - E) I, II y III.

7. Sobre el nucléolo, se puede afirmar correctamente que

- I) no posee membrana
- II) en él se arman las subunidades ribosomales.
- III) se encuentra en células procarióticas y eucarióticas

- A) Solo I.
- B) Solo III.
- C) Solo I y II.
- D) Solo II y III.
- E) I, II y III.

8. Asocie el organelo de la columna A con la función de la columna B que le corresponde

**(A)**

- 1. lisosoma
- 2. aparato de Golgi
- 3. retículo endoplasmático liso
- 4. ribosomas
- 5. cloroplastos

**(B)**

- I. digestión intracelular
- II. fotosíntesis
- III. síntesis de proteínas
- IV. síntesis de lípidos
- V. glicosilación de proteínas

- A) 1 I , 2 II, 3 III, 4 IV, 5 V
- B) 1 I , 2 V, 3 IV, 4 III , 5 II
- C) 1 III, 2 V, 3 I, 4 II, 5 IV
- D) 1 II , 2 I, 3 IV, 4 III, 5 V
- E) 1 IV , 2 III, 3 I, 4 V, 5 II

9. Una célula animal a diferencia de una célula vegetal, posee

- I) centríolos
- II) mitocondrias
- III) membrana plasmática

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo III.
- D) Solo I y II.
- E) Solo II y III.

10. En el núcleo de una célula humana es posible observar

- I) cariolinfa.
- II) cromatina.
- III) nucléolo.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) I, II y III.

11. En una célula humana el mitocondria y el núcleo poseen en común

- I) doble membrana.
- II) complejo de poro.
- III) ADN.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo I y II.
- D) solo I y III.
- E) solo II y III.

12. Es correcto afirmar que los lisosomas y peroxisomas poseen

- I) membrana simple.
- II) enzimas.
- III) ribosomas.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) I, II y III.

13. La siguiente tabla muestra las características de 3 tipos de células estudiadas.

	Célula 1	Célula 2	Célula 3
Pared Celular	Si	No	Si
Membrana Plasmática	Si	Si	Si
Mitocondrias	Si	Si	No
Cloroplastos	Si	No	No
Centríolos	No	Si	No
Núcleo	Si	Si	No

Del análisis de los datos entregados por la tabla, es correcto inferir que la célula

- I) **1** sintetiza su propio alimento.
- II) **2** forma ásteres en su división.
- III) **3** posee el ADN circular y sin histonas.

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo I y II.
- D) Solo I y III.
- E) I, II y III.

14. De acuerdo con la teoría endosimbiótica, es posible inferir que

- I) las primeras células debieron ser procariontes.
- II) necesariamente la fotosíntesis precedió a la respiración celular aeróbica.
- III) el núcleo celular primero estaba envuelto por una bicapa lipídica y posteriormente por dos.

- A) Solo I.
- B) Solo II.
- C) Solo III.
- D) Solo I y II.
- E) I, II y III.

15. El retículo endoplasmático es parte del sistema de endomembranas, en este organelo ciertas moléculas lipídicas y proteicas pueden ser

- I) sintetizadas.
- II) almacenadas.
- III) transportadas.

Es (son) correcta(s)

- A) solo I.
- B) solo II.
- C) solo III.
- D) solo I y II.
- E) I, II y III.

RESPUESTAS

Preguntas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Claves	E	E	C	D	D	E	C	B	A	E	D	D	E	D	E



DMTR-BC07

Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra Web  
<http://www.pedrodevaldivia.cl/>